nr. 11-nov. 1983 ƒ4,50/F85

MET NOG MEER BOUWONTWERPEN

# Hobbit

Maandblad voor hobby-elektronici




INBRAAK-ALARM (3) de voeding

ATARI 600XL 'gezins-computer'

IJKBRONNEN start van nieuwe serie

FLUKE nieuwe serie handmultimeters

# De volgende handelaren leveren onderdelen en hebben printfilms:

## Groningen:

Radio Okaphone
Oude Ebbingestraat 60
9712 HL GRONINGEN
(050) 126819

## Friesland:

Terpstra Elektronica
Grote Breedstraat 12
9101 KJ DOKKUM
(05190) 4000

TV Technische dienst Drachten BV
Noordkade 83
9203 CH DRACHTEN
(05120) 1309

Radio Soepboer
Weerd 5
8911 HL LEEUWARDEN
(058) 124630

## Drenthe:

Radio Baas
Groningerstraat 73
9401 JB ASSEN
(05920) 12563
Schutstraat 61-63

Crescendo Elektronica Emmen BV
Hoofdstraat 5
7811 EA EMMEN
(05910) 13580

E.T.B. Boven
Hoofdstraat 90/92
7941 AL MEPPEL
(05220) 51332

Van Veen Electronica
Runde Z.Z. 51
7881 HN EMMER-COMPASCUUM
(05912) 4186

## Overijssel:

V.d. Sande
Hengelosestraat 176
7521 AK ENSCHEDE
(053) 350396

Delta Electronics
Noordweg 32
8262 BS KAMPEN

Radiovo Electronics
Kerkstraat 41
7442 EB NIJVERDAL
(05486) 12728

Fakkert Electronica
Thomas a Kempisstraat 126
8022 AC ZWOLLE
(05200) 32357

## Gelderland:

Radio te Kaat
Jansbuitensingel 2
6811 AA ARNHEM
(085) 432445

Hobby Service Shop
C. Bosch BV
Proosdijerveldweg 5
6713 CK EDE
(08380) 17211

Veluwse Elektronika Service
Fokko Kortlangstraat 140
3853 KJ ERMELO
(03410) 12786

Technica BV
v. Welderenstraat 103
6511 MG NIJMEGEN
(080) 225210

Bergsoft Zaltbommel
Bloemkeshof 80
Postbus 98, 5300 AB ZALTBOMMEL
(04180) 4749

## Utrecht:

Karsen elektronica service BV
Herenweg 35-37
3513 CB UTRECHT
(030) 311336

Radiocentrum BV
Vinkeburgstraat 6
3512 AB UTRECHT
(030) 319636

## Noord-Holland:

Elektron
Laat 38
1811 EJ ALKMAAR
(072) 113180

Muco
Bilderdijkstraat 124
1053 KZ AMSTERDAM
(020) 183781

Asian electronics
Papaverhoek 32
1032 JZ AMSTERDAM
(020) 327514

Radio Rotor
Kinkerstraat 55
1053 DE AMSTERDAM
(020) 125759

R & H
Derkinderenstraat 98
1061 VX AMSTERDAM
(020) 137019

Televersum
Simonskerkestraat 11
1069 HP AMSTERDAM
(020) 197663

Valkenberg
Kinkerstraat 208
1053 EM AMSTERDAM
(020) 184022

Radio Velt
Huizerweg 50
1402 AD BUSSUM
(02159) 17315

Radio v. Wijngaarden
Weverstraat 68
1790 AC DEN BURG (TEXEL)
(02220) 2695

Elab Components Supply
Service
Wadenzeestr. 80
1784 VD DEN HELDER
(02230) 12000

Fa. Riton Elektronica
Binnenweg 197
2101 JJ HEEMSTEDE
(023) 282573

Radio Gooiland
Langestraat 197
1211 GX HILVERSUM
(035) 43333

## Zuid-Holland:

Zoutman Electronics
Hoofdstraat 122
2406 GM ALPHEN A/D RIJN
(01720) 75858

Service Shop
Hooftstraat 311
2406 GK ALPHEN A/D RIJN
(01720) 74888

Goris Elektronica
Binnen Watersloot 18a
2611 BK DELFT
(015) 130489

Fa. Stuut en Bruin
Prinsegracht 34
2512 GA DEN HAAG
(070) 604993

Fa. Kok Electronica
Nw. Beestenmarkt 20
2312 CH LEIDEN
(071) 149345

DIL-Electronica
Jan Ligthartstr. 59-61
3083 AC ROTTERDAM
(010) 854213

SCS-elektronica
Industrieweg 36
2382 NW ZOETERWOUDE
(071) 410302

Fa. Elgro/Micro-mind bv
Broekzijdeweg 124
2725 PE ZOETERMEER
(079) 314533

## Noord-Brabant:

Rein de Jong BV
Korte Bosstraat 4
4611 MA BERGEN OP ZOOM
(01640) 36028

H. Dijkhuizen
Pr. Bernhardstraat 25
5281 JH BOXTEL
(04116) 72953

Ben van Dijk
Boschmeersingel 119
5223 HH DEN BOSCH
(073) 216232

De Boer Electronica
Kleine Berg 39-41
5611 JS EINDHOVEN
(040) 448827

Elektron
Linkensweg 64
5341 CV OSS

A.V. 48 uur printservice
Molenstraat 8
5421 KG GEMERT

John Geerts Productions
Viermunastraat 34
5421 BW GEMERT

## Limburg:

Nysten Elektronica
Burg. Lemmensstraat 125a
6163 JD GELEEN
(04494) 45547

De Jong Electronica
Akerstraat 21
6411 GW HEERLEN
(045) 716829

Rapeco
St. Nicolaasstraat 48a
6211 NP MAASTRICHT
(043) 19021

Jansen Elektronica
St. Jozefslaan 1
6006 JC WEERT
(04950) 36782

# België

Amarex. Transistorstraat 1
3590 - HAMONT
(011) 445156

Jego Elektronica
Pr. Albrechtlaan 52
B3800 ST. TRUIDEN
(011) 680089

## Colofon


# Hob-bit

**Maandblad voor hobby-elektronica**

**Uitgave van:**
Kluwer Technische Tijdschriften BV
Postbus 23, 7400 GA Deventer
Tel.: 05700-91911
Telex 49540

**Redactie:** 05700-91694)
H. ten Bosch, hoofdredacteur
J. Schouten, eindredacteur
W. van Bussel, ing. J. P. A. van Prooijen
M. Verstrepen (redactie België)

**Advertenties:**
reserveringen: 05700-91476
betalingen: 05700-91484

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissementsrechtbanken en de Kamers van Koophandel.

**Abonnementen en losse nummers**
Jaarabonnement: *f* 44,95 (incl. 4% BTW) Nederland
F 850 (incl. BTW) België
Buitenland op aanvraag
Losse nummers: *f* 4,50 (incl. 4% BTW) Nederland
F 85 (incl. BTW) België

Een abonnement loopt van januari tot en met december en kan elk gewenst moment ingaan.
Bij opgave in de loop van het kalenderjaar wordt slechts een deel van de abonnementsprijs berekend (in België altijd de eerstvolgende 12 maanden).

*Betaling*
Nieuwe abonnees ontvangen een stortings-acceptgirokaart.

*Opzegging abonnementen*
Beëindiging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 2 maanden vóór het einde van het kalenderjaar, nadien vindt automatisch verlenging plaats.

*Telefoonnummers*
Opgave abonnementen 05700-91488
Adreswijzigingen + betalingen 05700-91463

*België*
Verantwoordelijk uitgever voor België:
Dirk Apers, Eeuwfeestlaan 138, 2500 Lier

*besteladres:*
Van Putlei 33, 2000 Antwerpen, tel.: (03) 2387986

**Hob-bit verschijnt 11x per jaar.**
De in Hob-bit opgenomen schema's en bouwbeschrijvingen zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk en experimenteel gebruik – (octrooiwet)





lid NOTU, Nederlandse Organisatie van Tijdschrift-Uitgevers
lid FPPB, Federatie van de Periodieke Pers van België.
ISSN 0166-5642

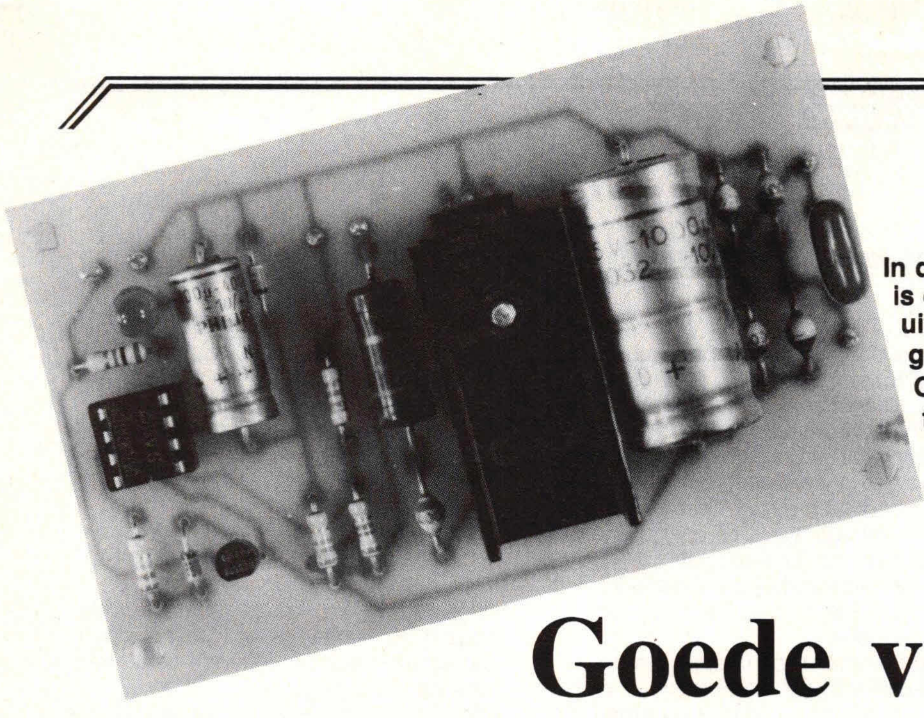

## Van de redactie

### Pleidooi voor integratie

Door de enorme vlucht die de computertechniek heeft genomen, is er in het elektronica-vakgebied een scheiding in een drietal groepen ontstaan.
De historisch gezien eerste groep is die van de traditionele elektronica-hobbyist. Deze houdt zich bezig met het bouwen en, in sommige 'gevorderde' gevallen, ontwerpen van schakelingen op het gebied van radiotechniek, auto-elektronica, audio enz. Kortom: de lezer van een blad als Hob-bit.
Groep nummer twee is ontstaan na de introductie van de microcomputer en bestaat uit computer-geïnteresseerden. Onder hen vallen bijv. de leden van de computer-gebruikersverenigingen. De verbinding tussen voornoemde groepen wordt gevormd door diegenen die vanuit een technisch oogpunt belang stellen in de computer. Het gaat deze mensen duidelijk niet alleen om de toepassingen, maar ook om het gebruik van componenten en technieken. Omdat in het algemeen wordt verondersteld dat computers ingewikkeld zijn, is de laatste groep relatief klein. Helaas, want juist deze hobbyisten kunnen bijdragen tot een verbreding van de belangstelling van beide andere groepen.
Veel computer-gebruikers zijn niet geïnteresseerd in de fascinerende techniek die achter hun micro steekt. En de meeste praktijkbeoefenaars van de elektronica schrikken terug voor het moeilijke 'gezicht' van de eveneens boeiende computer.
De toegankelijkheid van beide groepen m.b.t. documentatie is meer dan voldoende, zelfs als alle verenigings- en clubbladen buiten beschouwing worden gelaten. Er worden in de Nederlandse taal voldoende tijdschriften in beide interessesferen uitgegeven.
Het zou een goede zaak zijn voor de gehele elektronica als alle partijen zich wat meer voor elkaar zouden gaan interesseren. Een financiële beperking is er nauwelijks meer, na de drastische prijsdaling van de hobby-computer. Bovendien kan iedere computer-gebruiker in zijn huis best een bouwontwerp gebruiken uit één van de hobbybladen.
Wellicht dat door wat meer belangstelling voor elkaar een hoop wanbegrip en onbegrip kan worden voorkomen. Ieder heeft natuurlijk zijn eigen vak en interesse, maar een te grote specialisatie leidt onherroepelijk tot 'oogklepvorming'.
En bij dat laatste heeft niemand belang...

*Albert Balvers* □

## Inhoud



**In de twee voorgaande nummers van Hob-bit is een inbraakalarm besproken dat bestaat uit een speciale detector (HB 164) en een geheugen/alarmgeverschakeling (HB 165). Om het geheel betrouwbaar te laten functioneren, is een goede voeding onontbeerlijk, waarvan we de bouwbeschrijving hieronder laten volgen.**

# Goede voeding onontbeerlijk

De voedingsschakeling van een inbraakalarm moet van goede kwaliteit zijn. De meeste valse alarmmeldingen worden veroorzaakt door een slechte voeding. Naast een betrouwbare voeding is een noodstroomvoorziening nodig. Immers, de inbraakinstallatie zal ook moeten kunnen werken als het lichtnet onverhoopt uitvalt. Een 'gangreserve' van ca 48 uren is onmisbaar. Anders hoeft een inbreker maar te proberen het lichtnet uit te schakelen en hij wordt geconfronteerd met een waardeloze (behalve voor hem!) alarminstallatie.

In andere gevallen kan het lichtnet van buitenaf, door storing, wel eens uitvallen en dat zou een goede gelegenheid zijn om waardevolle spullen uit een andermans woning te halen.
Omdat een noodstroomvoorziening noodzakelijk is, dient er ook een schakeling te zijn die de noodstroom controleert. Het kan best zijn dat ergens een zekering defect is geraakt en dat de accu begint te ontladen, zonder dat we dat merken.

Om aan alle genoemde eventualiteiten het hoofd te kunnen bieden, in een betrouwbare schakeling, is het blokschema volgens fig. 1 opgezet.
Via een transformator (trafo) wordt de lage wisselspanning eerst gelijkgericht en afgevlakt. Daarna volgt spanningsstabilisatie.
Via een begrenzer wordt daaruit de accu gevoed. De accu voedt op zijn beurt, als voedingsbuffer, de hele alarminstallatie. Over het systeem is een accuspanningsdetector geschakeld. Deze geeft een akoestisch alarm als de accuspanning onder een bepaalde minimumwaarde komt (ca 11,5 V).

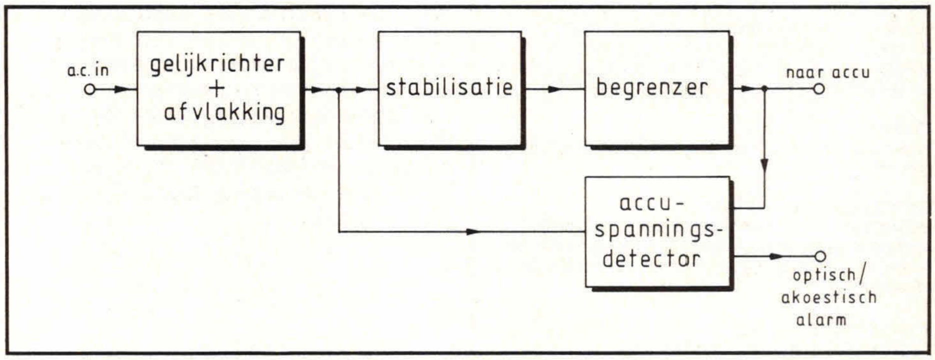



*Fig. 1. Een accuspanningsdetector is nodig om te controleren of de accu wel vol is.*

## Complete voeding

Fig. 2 geeft het schakelschema van de complete voeding.
Deze voeding kan ook worden gebruikt voor andere schakelingen die met ca 14 V moeten worden gevoed vanuit een accu.
Op de ingang wordt een 15 V wisselspanningssignaal aangeboden. C1 is aangebracht om stoorspanningen te onderdrukken.

Diode D1 t/m D4 zorgen voor bruggelijkrichting, terwijl elco C2 zorgt voor afvlakking.
IC1 stabiliseert de afgevlakte spanning op 15 V. Deze spanning is net te hoog voor een accu en zal vernieling, vanwege overlading, tot gevolg kunnen hebben. Om dat te verhinderen, is diode D5 aangebracht. Deze diode voorkomt bovendien dat, als het lichtnet uitvalt, de accu IC1 kan 'terugvoeden'.
Omdat de meeste accu's niet te snel mogen worden geladen, is weerstand R1 aangebracht. De waarde van deze weerstand wordt bepaald door de maximale laadstroom.

Door 14,5 V te delen op de maximaal toegestane laadstroom wordt de theoretische waarde voor R1 gevonden. In de praktijk wordt de dichtstbij liggende (boven-)waarde genomen. Bij onbekendheid van de maximale laadstroom kan de gegeven richtwaarde worden aangehouden. De begrenzing vindt in dat geval

# Inbraakalarm (deel 3 en slot)

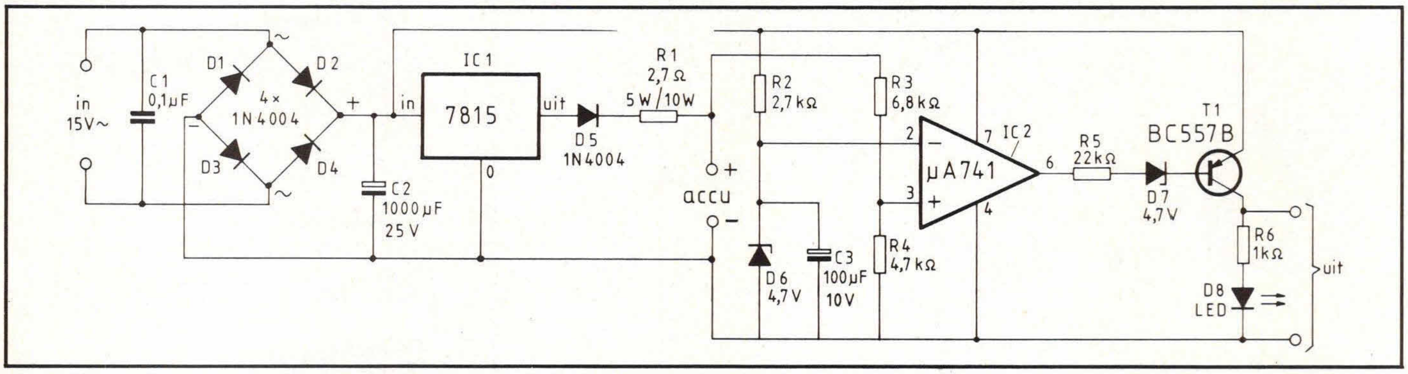


*Fig. 2. De voeding is eenvoudig en logisch van opzet. Gebruik een onderhoudsvrije accu.*

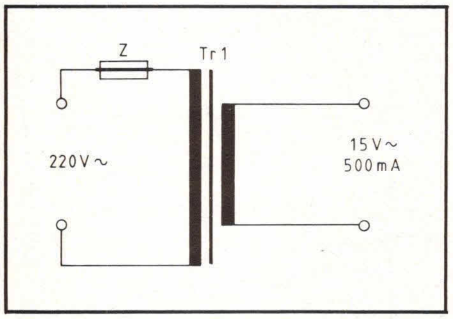


*Fig. 3. In serie met de primaire trafowikkeling wordt een zekering geplaatst.*

plaats door de trafo, die niet meer dan 500 mA kan leveren. Bij een grotere secundaire trafostroom zal uiteraard de maximale laadstroom van de accu kunnen toenemen.
IC1 zorgt altijd voor een begrenzing van 1 A.

In fig. 2 is IC2 verantwoordelijk voor de bewaking van de minimale accuspanning. Als deze beneden ca 11,5 V komt, zal T1 gaan geleiden en licht diode D8 op.
Tussen de collector van T1 en de nul kan eventueel een 12 V zoemer worden geplaatst, die dan dienst doet als akoestisch alarm.
Op de ingang van de schakeling volgens fig. 2 kan de trafoschakeling volgens fig. 3 worden aangebracht. Een lichtnetschakelaar is hier meestal onnodig.

## Print

Fig. 4 geeft de layout voor de print, waarop de schakeling volgens fig. 2 kan worden bevestigd.
De bijbehorende componentenopstelling geeft fig. 5, terwijl de kopfoto een indruk geeft van de compleet gebouwde print.
Ter verduidelijking van de externe aansluitingen, rond de voedingsprint, geeft fig. 6 daarvan een schema.
Voor zekering Z kan een 500 mA à 1 A (trage) zekering worden genomen. De trafo moet 500 mA secundair kunnen leveren.

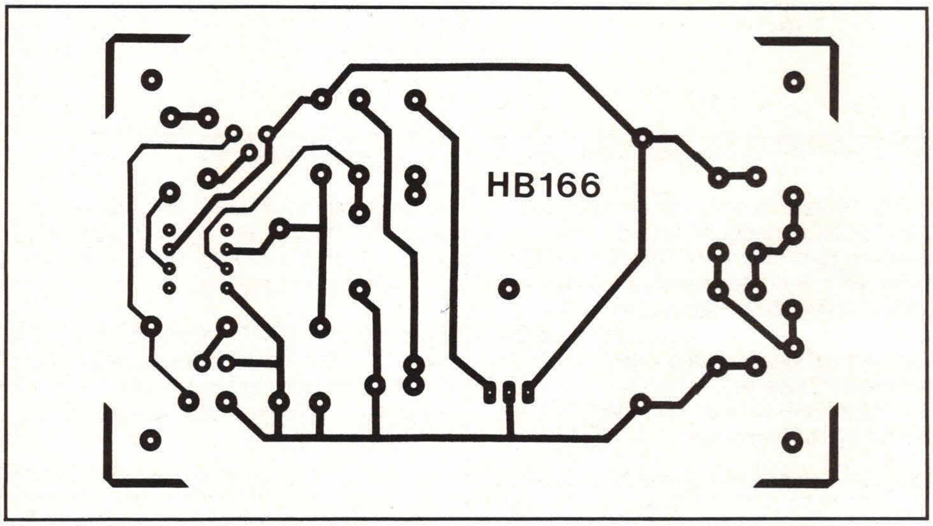
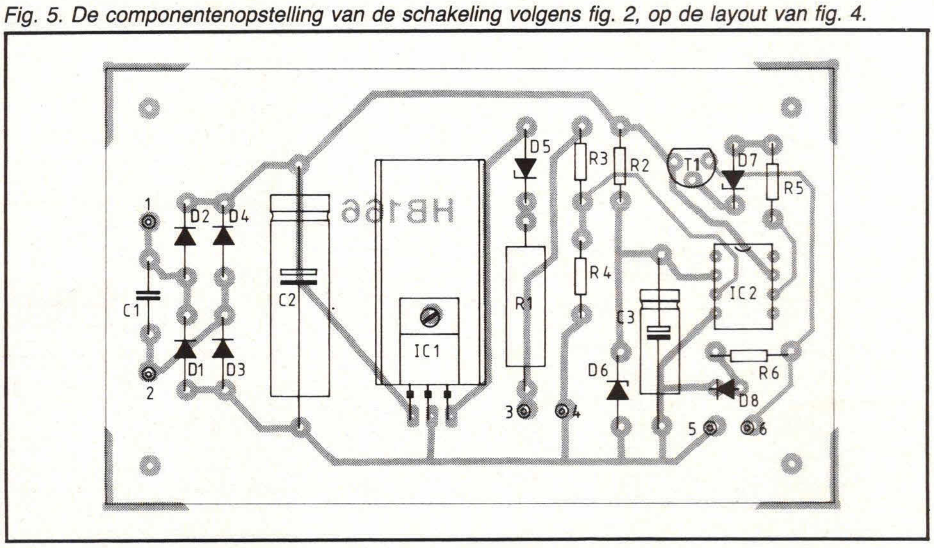


*Fig. 4. De layout voor fig. 2. De schaal is hier 1:1 en het aanzicht is van de soldeerzijde.*

Als R1 niet voor begrenzing zorgt, doet de trafo dat wel op 500 mA. Een secundaire trafostroom groter dan 1 A heeft geen nut, omdat IC1 de stroom altijd op 1 A begrenst.
Tot slot geeft fig. 7 de opstelling van de complete alarm*installatie*.
Bij print HB 164 zijn gemakshalve slechts 3 alarmcontacten getekend. Bij print HB 165 is de extra drukknop voor alarmgeverreset weggelaten.
Voor meerdere alarmcircuits is steeds per circuit een extra print HB 164 en HB 165 nodig.
In het vorige deel van de bouwbeschrijving is reeds uiteengezet welk deel van ▶

*Fig. 5. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 2, op de layout van fig. 4.*



## Componentenlijst bij fig. 2 en 5

**weerstanden:**
R1 = 2,7 Ω, 5/10 W (zie tekst)
R2 = 2,7 kΩ
R3 = 6,8 kΩ
R4 = 4,7 kΩ
R5 = 22 kΩ
R6 = 1 kΩ

**condensatoren:**
C1 = 0,1 μF
C2 = 1000 μF/25 V axiaal
C3 = 100 μF/110 V axiaal

**halfgeleiders:**
D1 t/m D5 = 1N4001...1N4004
D6 = 4,7 V/250... 400 mW, zenerdiode
D7 = 4,7 V/250... 400 mW, zenerdiode
D8 = LED, rood
IC1 = 7815, spanningsstabilisator in TO-220 behuizing (1 A type)
IC2 = μA741, 8-pens, dual in line

**overige componenten:**
1 print HB 166
6 printpennen, 1 mm rond
1 IC-voetje, 8-pens, dual in line
1 koel'U' voor IC1
1 moertje M3
1 boutje M3×10 mm

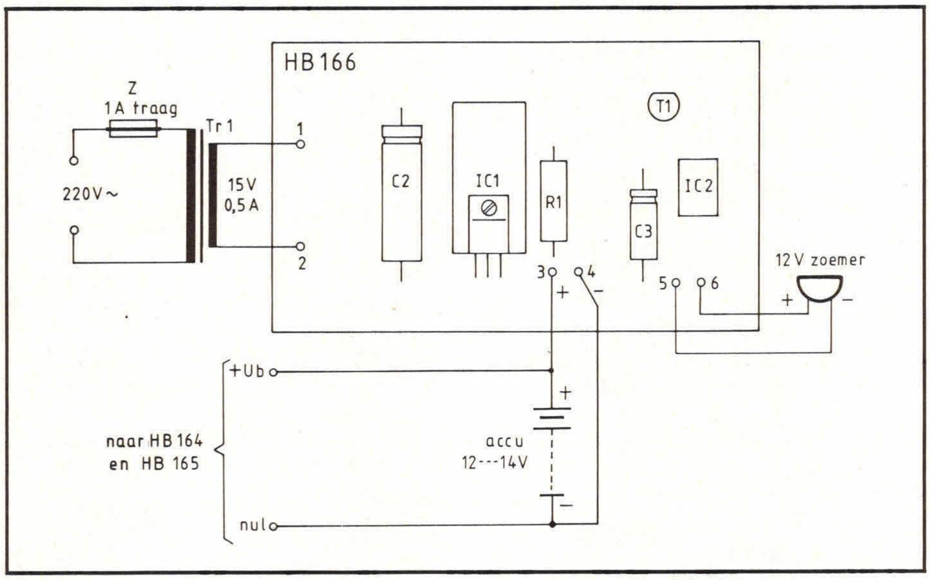


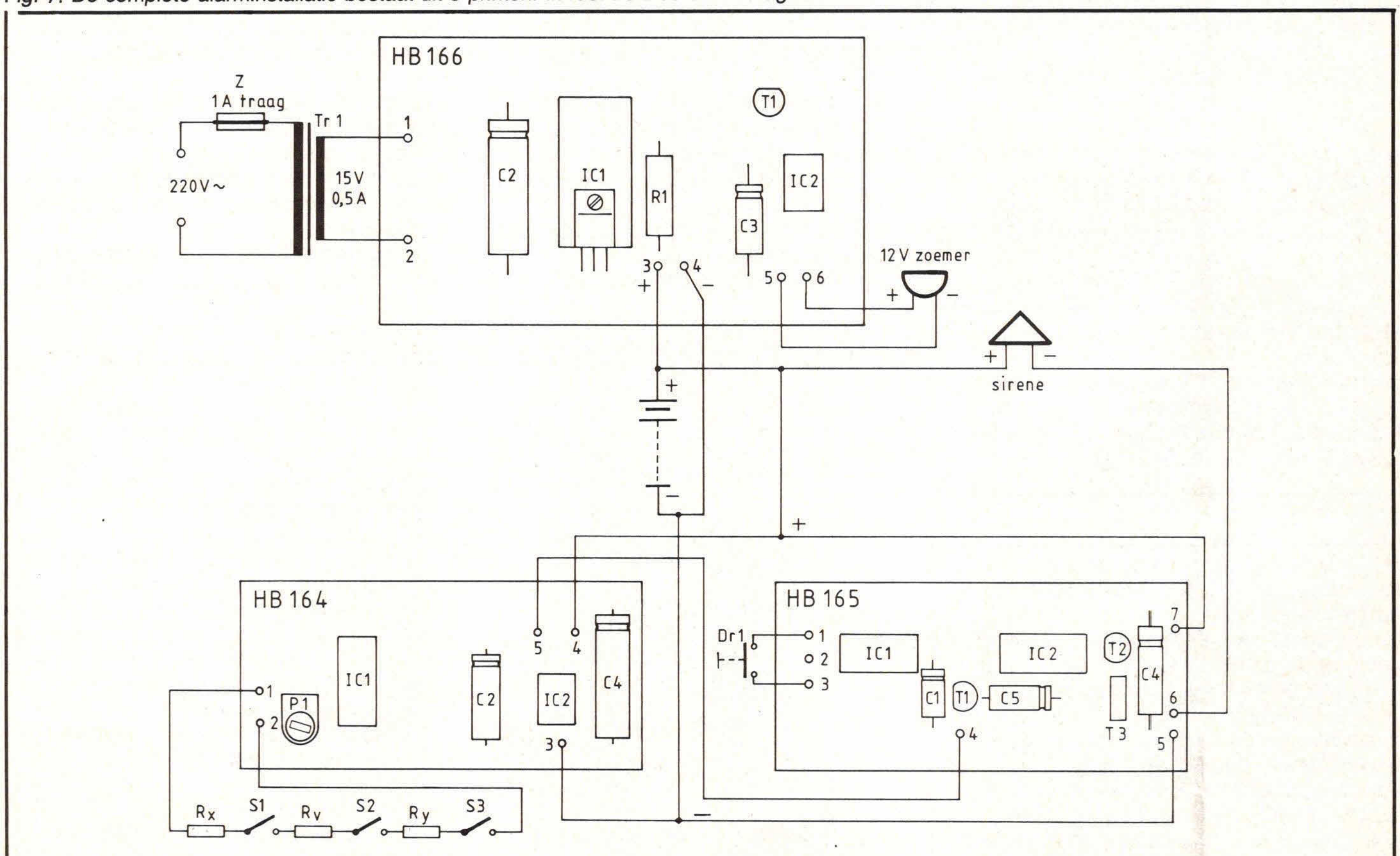

*Fig. 6. De printen worden direct vanuit de accu gevoed via korte dikke draden.*

de HB 165-schakeling wèl en welk deel dan nìet extra nodig is. Uiteraard is steeds slechts één print HB 166 nodig. Bouw de printen deugdelijk en zorg voor korte draden. Bouw het geheel met voeding èn accu in een metalen kast. Deze kast kan het beste worden geaard om stoorspanningen te vermijden.
Uiteraard moet de kast met een speciale sleutel zijn af te sluiten.

Het is handig om in serie met het akoestische buitenalarm een aan/uitschakelaar op te nemen, die uiteraard ook in de metalen kast wordt geplaatst.

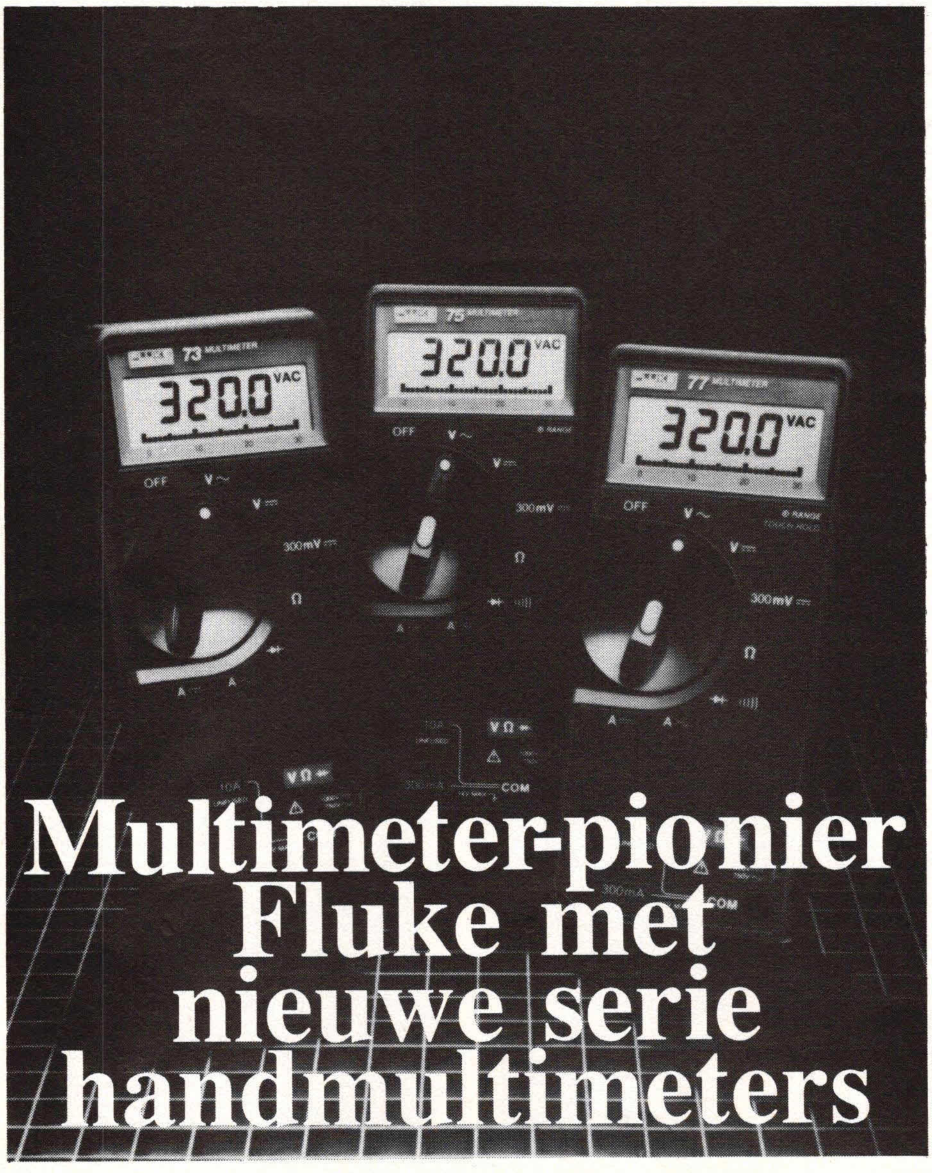
Plaats, tot slot, als de installatie goed werkt, bij alle toegangsdeuren (naar buiten) een mededeling dat het pand is beveiligd door een elektronisch alarm! Dat werkt preventief.

*Fig. 7. De complete alarminstallatie bestaat uit 3 printen. In rust trekt de schakeling totaal ca 14 mA.*



# Multimeter-pionier Fluke met nieuwe serie handmultimeters

**Je staat er in eerste instantie niet bij stil, maar als je zo bezig bent in je huis, kom je er achter hoe vaak bij een doe-het-zelf klusje een multimeter eigenlijk goede diensten zou kunnen bewijzen. Een handmultimeter is zeer nuttig als er een deurbelcircuit moet worden getest, of als de bedrading van het elektronische bewakingssysteem moet worden gecontroleerd, om maar even een dwarsstraat te noemen. Als leék is het absoluut onmogelijk een goed beeld te krijgen van wat er zoal op het gebied van multimeters te koop is. In de praktijk trouwens ook een ondoenlijke zaak, aangezien het aanbod overweldigend is. Voor u is het op dit moment voldoende om te weten dat er in feite twee groepen multimeters zijn: de analoge en de digitale. Inspelend op de behoefte van de minder ontwikkelde hobbyist heeft John Fluke Mfg Co., Inc., sinds 1949 de multimeter-'pionier' bij uitstek, een volkomen nieuw concept ontwikkeld. Een geslaagd huwelijk tussen de zeer eenvoudige en goedkope soorten met de betrekkelijk dure instrumenten met professionele specificaties. En, wat de ideale multimeter een grote stap dichterbij brengt, een combinatie van analoge en digitale indicatie.**

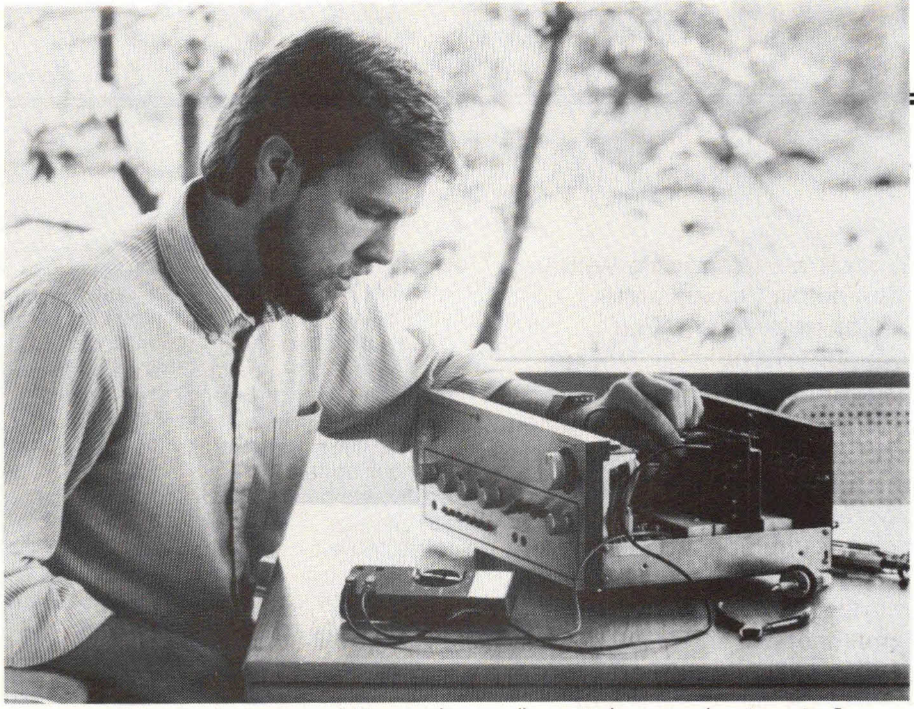



De nieuwe *70-serie* van Fluke, want daar gaat het hier om, is specifiek ontworpen voor massaproduktie en combineert een eenvoudige bediening - functiekeuze vindt plaats d.m.v. een 8-standenschakelaar - met voor de hobbyist aantrekkelijke eigenschappen, waaronder enige nieuwe. Maar daar komen we straks uitvoeriger op terug.
De 7-serie bestaat uit drie instrumenten die qua uiterlijk en constructie duidelijk tot dezelfde familie behoren. Het basismodel is de *73*. In oplopende volgorde van prestatie volgen daarop de modellen *75* en *77*.

Een van de nieuwe eigenschappen is de extra 'analoge' indicator waarmee alle instrumenten van de 70-serie zijn uitgerust. Deze indicator bestaat uit een 32-segments rij-display waarvan de uitlezing 25 maal per seconde wordt aangepast (10× sneller dan de digitale uitlezing). Door deze voorziening zijn de instrumenten uit de 70-serie ook geschikt voor het uitvoeren van contactmetingen en het geven van trendindicaties voor pieken en nulmetingen. In feite meetfuncties die in principe waren voorbehouden aan conventionele analoge wijzerinstrumenten.
Een dergelijk concept creëer je als fabrikant niet alleen voor de elektronica-hobbyist. Even technisch worden: om tegemoet te komen aan de meetbehoeften van de industriële gebruikers, zoals bijv. de Europese vliegtuigindustrie, zijn de meters uitgerust met een in multiplex aangestuurd digitaal display dat getallen tot 3200 kan weergeven. Hierdoor is voor getallen tot 3200 een zelfde resolutie verkregen als bij een 4,5-digit multimeter. Dit houdt in dat wanneer bijv. een 220 V netspanning, een voeding van 24 V of een stroomkring van 20 mA wordt gemeten, dit vergrote uitleesbereik een extra digit biedt ten opzichte van een meter die getallen tot 2000 kan weergeven. Hiermee zijn de beperkingen van vroegere, direct aangestuurde LCD-displays uit de wereld geholpen.

**Een stukje micro-elektronica**
De gunstige prijs/kwaliteitverhouding dankt de 70-serie aan de voortschrijdende ontwikkeling in de produktie van de 'heilige' chip. Dit geldt met name voor de LSI-chips die in de nieuwe apparaten zijn verwerkt: een A/D-omzetter en een *microcomputer* (jawel!).
De A/D-omzetter is ontworpen en gebouwd in de laboratoria van Fluke in de Verenigde Staten. Ook de in de ROM van de microcomputer opgeslagen programmatuur is speciaal voor de 70-serie in eigen huis ontwikkeld.

**Vormgeving en constructie**
Een overzichtelijk, duidelijk frontpaneel vergemakkelijkt de functiekeuze en de ▶



*Zeg nou zelf: hoe vaak staan we niet te popelen om die versterker eens door te meten?*

interpretatie van de afgelezen meetwaarden. De functie 'autoranging' selecteert direct automatisch het juiste meetbereik. Eigenlijk kan een kind de was doen.

De aansluitbussen hebben een kleurcode en de belangrijkste functies zijn duidelijk aangegeven op het LCD-display. Aanduidingen op het frontpaneel zijn uitgevoerd in internationale symbolen voor snelle, universele identificatie.

Veel aandacht is door de ontwerper besteed aan robuustheid van de behuizing en het inwendige gedeelte. De behuizing is vervaardigd van een vormvaste kunststof van hoge dichtheid en een relatief laag gewicht. Een interessant aspect is de zgn. ergonomische vormgeving: het huis heeft de vorm van de handpalm en ligt daarom uitstekend in balans tijdens gebruik.
Door zorgvuldige layout van de printkaart wordt voldaan aan de eisen voor optimale bescherming van het apparaat en ook aan alle geldende veiligheidsnormen voor bescherming van de gebruiker. Voorzieningen die hier ook mee verband houden, zijn speciaal ontwikkelde meetpennen en -snoeren en een dubbele (dure!) zekering in het mA-circuit.

**Voeding**
De voeding van de instrumenten uit de 70-serie wordt verzorgd door een 9 V alkalinebatterij die garant staat voor een gebruiksduur van meer dan 2000 uur. Om de nuttige levensduur van de batterij zo groot mogelijk te houden, schakelen de meters na een uur automatisch uit voor het geval de gebruiker dat mocht vergeten.

**Uitvoeringen**
Naast vele overeenkomsten zijn er uiteraard ook een aantal verschillen tussen de instrumenten in deze serie. Even een paar punten om e.e.a. toe te lichten, zonder u met te veel techniek 'om de oren te slaan'.
Alle drie modellen uit de 70-serie kunnen gelijkspanningen meten tot 1000 V, wisselspanningen tot 750 V, stromen tot 10 A en weerstanden tot 32 MΩ.

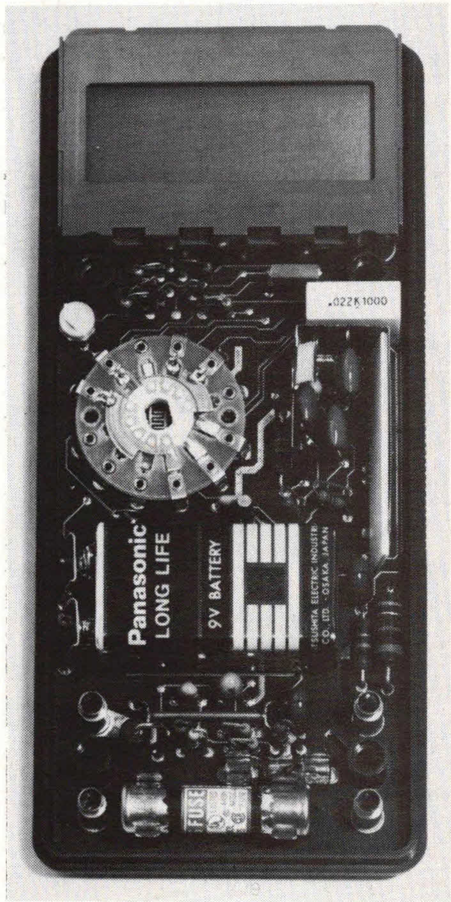
*Model 73* is de eenvoudigste - en met z'n f 265 (excl. BTW) ook de goedkoopste - versie. Bij dit type bedraagt de basis-onnauwkeurigheid voor meting van gelijkstroom en gelijkspanning 0,7%. Verder heeft deze uitvoering automatische keuze van het meetbereik en een separate ingang voor stromen tot 10 A.

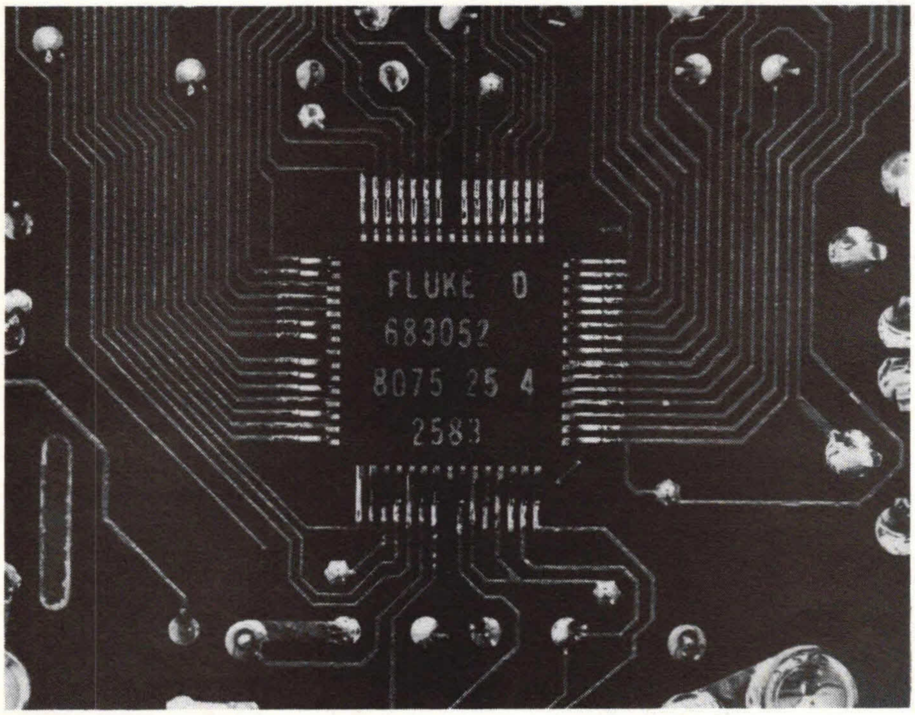
*Model 75* (f 315, excl. BTW) heeft ten opzichte van de '73' een kleinere basis-

*Ergonomie is ook hier een belangrijk criterium: het huis heeft de vorm van de handpalm met als gevolg een perfecte balans.*




*'De anatomische les': overzichtelijk, ruim, ook servicevriendelijk.*






*Het hart van het instrument: de chip waarin alle functies zijn opgeslagen.*

onnauwkeurigheid (0,5%) en kan ook automatisch bereiken kiezen in het mA-gebied. Bovendien heeft dit type een contact-zoemer en kan men het meetbereik met de hand dan wel automatisch kiezen.

*Model 77* (f 399, incl. tas, excl. BTW) ten slotte is het nauwkeurigste type en beschikt over alle hierboven genoemde mogelijkheden. De basis-onnauwkeurigheid is gespecificeerd als 0,3%. Daarnaast hebben de ontwerpers deze 'luxe' versie voorzien van een handige gebruiksfunctie, de zgn. *Touch Hold*. Door het activeren van deze functie kan de gebruiker zich concentreren op het positioneren van de meetpennen zonder naar het display te hoeven kijken. Als de Touch Hold-functie is ingeschakeld, zal het instrument nl. automatisch de meetwaarde detecteren en de gebruiker door een zoemtoon melden wanneer de meetwaarde stabiel is. Het meetresultaat wordt dan vastgehouden totdat de gebruiker nieuwe meetpunten kiest of een nieuwe stabiele meetwaarde wordt gevonden.

Bij het model 77 behoort een houder met riemclip en draagriem, die als beschermkast dient en die ook in een schuine stand kan worden geplaatst. In deze houder kan men ook de meetpennen en meetsnoeren opbergen. Deze 'paraattas' kan, uiteraard tegen een meerprijs van f 30 (excl. BTW) ook bij de andere modellen worden geleverd.

**Produktie met robots**

Door toepassing van geïntegreerde schakelingen werd een reductie bereikt van het aantal benodigde componenten. Hierdoor bleek het mogelijk om met inachtneming van de veiligheidsnormen de layout van de printkaart zodanig te ontwerpen dat men de afmetingen van het apparaat handzaam kon houden. Toch blijft voldoende ruimte beschikbaar om plaatsing van de componenten uit te voeren met behulp van automatische produktietechnieken.

In de nabije toekomst zal Fluke voor de multimeters uit de 70-serie massaproduktietechnieken toepassen. Hiervoor wordt een gerobotiseerde produktielijn ingericht met speciale stations om de componenten automatisch in de printkaart te plaatsen en te solderen. Tijdens de kwaliteitscontrole zullen elke printkaart en elk apparaat worden beproefd. De daarvoor gebruikte testapparatuur zal zoveel informatie 'uitspugen' dat eventuele reparaties met minimale menselijke tussenkomst kunnen worden verricht.

**Conclusie**

Als u op goed geluk een poging wilt wagen voor uw hobby een multimeter aan te schaffen, bestaat er grote kans dat u door het bomen het bos niet meer ziet. De keus is moeilijk: wat moet ik nemen - digitaal of analoog? Als u echter bereid bent zo'n 300 gulden neer te tellen, dan zult u merken dat er voor die prijs iets goeds is te krijgen. De *garantieperiode van 3 jaar* kan een doorslaggevend en tegelijkertijd rustgevend argument zijn een dergelijk instrument aan te schaffen. Toegegeven: het blijft altijd een uitgaaf en u zult serieuze besluiten moeten nemen. De andere kant van de medaille is echter dat u, ook al uit veiligheidsoverwegingen, een beroep moet kunnen doen op een stukje solide techniek. Er wordt in de doe-het-zelf-sfeer toch al zo vaak op onverantwoorde wijze met elektronica omgegaan...

*Inl.: Fluke (Holland) BV, Zevenheuvelenweg 53, 5048 AN Tilburg. Tel. 013-673973.*

*De enkele 8-standenschakelaar is zeer eenvoudig te bedienen.*

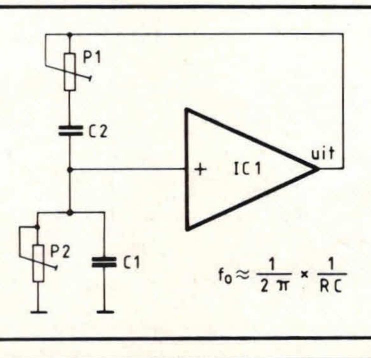


# SINUSIJKBRON: laat u niet om de tuin leiden!

**In de komende afleveringen gaan we in Hob-bit een aantal ijkbronnen bespreken. Het valt ons nl. op dat er in de hobbysfeer steeds meer nauwkeurige meetapparatuur wordt verkocht. Daarbij varen we erg gemakkelijk blind op de specificaties die bij een betreffend apparaat worden gegeven. Zo wordt algauw bij een digitale multimeter een tolerantie van 1 of 0,1% aangegeven voor allerlei weerstandsmetingen, spannings- en stroommetingen.Om nu niet om de tuin te worden geleid en om steeds te kunnen controleren of de meetapparaten die we thuis hebben wel voldoen aan de te stellen nauwkeurigheidsgrens, is een aantal ijkbronnen noodzakelijk. De eerste ijkbron die we zullen bespreken, is een sinusijkbron die 1 V effectief kan leveren bij een frequentie van 1 kHz.**

Een sinusijkbron is bedoeld om een wisselspanningsbereik van een multimeter te kunnen controleren. Daarnaast kan de sinusijkbron ook worden gebruikt als een soort laagfrequentmeetzender om 'versterkers' door te fluiten. Immers, de sinusspanning die door de ijkbron wordt geleverd, is een prachtige toonbron om laagfrequentversterkers mee aan te sturen. Daarnaast kan de sinusijkbron ook worden gebruikt voor het controleren van bijv. oscilloscopen.
Een sinusspanning is een grondgolf die, als deze nauwkeurig is gespecificeerd, voor allerlei doeleinden kan worden gebruikt.
Daarbij is de hier gegeven sinusspanning niet alleen in amplitude zeer nauwkeurig, maar ook de frequentie wijkt minder dan 1% af.
Het is belangrijk om bij digitale multimeters, evenals bij analoge typen, te weten of de wisselspanningsbereiken wel zo nauwkeurig zijn als bij de meter wordt vermeld. Over het algemeen worden de meters in klassen ingedeeld en was vroeger een klasse van 1,5 ofte wel 1,5% nauwkeurigheid al erg goed.
Door de opkomst van digitale technieken is de nauwkeurigheid van multimeters sterk toegenomen. Nu zit er wel veel kaf tussen het koren. Onder al die goede meters die zo mooi lijken zitten helaas hele slechte... Algauw geeft de leverancier een tolerantie op van bijv. 0,5% voor de wisselspanningsbereiken. Om dit te kunnen controleren, moeten we wel beschikken over een nauwkeurig geijkte wisselspanning. En daarvoor is een sinusspanning onontbeerlijk.
De hier beschreven sinusijkbron werkt met een zgn. wienbrugoscillator. Het blokschema hiervan staat gegeven in fig. 1.

*Fig. 1. Voor de sinusijkbron wordt gebruik gemaakt van een zgn. wienoscillator.*




De oscillatiefrequentie wordt bepaald door de potmeters P1/P2 en de condensatoren C1/C2. IC1 vormt de noodzakelijke versterker die een infaseversterking geeft. De frequentie die door deze oscillator wordt opgewekt, is ongeveer gelijk aan $f_0 = 1 : 2\pi RC$. Daarbij stelt R de weerstandswaarde van P1 en P2 voor en C de capaciteit van C1 en C2 uit fig. 1.
Meestal worden de potmeters P1 en P2 gelijk gekozen in waarde en kan het zelden worden gezegd van condensator C1 en C2. De wienoscillator volgens fig. 1 komt niet zo veel voor als de algemeen (over)bekende RC oscillator, waarbij 3 condensatoren en weerstanden worden gebruikt om de noodzakelijke fasedraaiing te krijgen. De wienoscillator is ook wat kritischer om in te stellen, maar werkt deze oscillator eenmaal dan is deze aanzienlijk nauwkeuriger dan een ander type RC oscillator.
Om een wienoscillator stabiel te krijgen, ▶

is nogal het een en ander nodig. Fig. 2 geeft daarvan het blokschema.
IC1 stelt weer het versterkerelement voor en potmeter P1/P2 en de condensatoren C1/C2 zijn de frequentiebepalende componenten.
De oscillatie in fig. 2 ontstaat door de terugkoppeling van de uitgang van IC1 naar het genoemde RC netwerk, dat bestaat uit de potmeters en de 2 condensatoren.

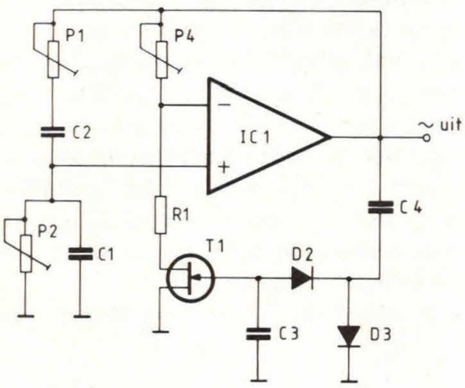



*Fig. 2. Om de wienoscillator stabiel te kunnen laten werken, is een tegenkoppeling P4 noodzakelijk en moet tevens een spanningsstabilisatiecircuit rond T1 worden gebouwd.*

De aftakking van het genoemde netwerk gaat naar de niet-inverterende ingang van IC1 en zorgt voor de oscillatorwerking. Om een goede stabiliteit te krijgen, is een bepaalde versterkingsfactor noodzakelijk. Bij een wienoscillator is dat een factor 3.

In dit geval wordt deze versterkingsfactor verkregen door een tegenkoppelelement aan te brengen tussen de uitgang van IC1 en de inverterende (min-)ingang van hetzelfde IC. Deze tegenkoppeling wordt bereikt door instelpotmeter P4.
Helaas is voor een kwalitatief goede oscillator meer nodig om een goede stabiele uitgangsspanning te krijgen. Daarvoor wordt in fig. 2 gezorgd door een extra dynamische versterkingsregeling. Deze versterkingsregeling wordt in fig. 2 gevormd door FET T1. Deze transistor zit met weerstand R1 tussen het inverterende ingangspunt van IC1 en de voedingsnul. Als T1 meer gaat geleiden, zal tussen de inverterende ingang van IC1 en de voedingsnul een laagohmiger situatie ontstaan, waardoor er minder tegenkoppeling optreedt en IC1 meer gaat versterken. Door nu de uitgang van IC1 te bemonsteren, kunnen we zorgen voor een effectieve uitgangsspanningscontrole. Dat gebeurt in fig. 2 door via condensator C4 de uitgangsspanning gelijk te richten met de dioden D2 en D3. Daardoor zal condensator C3 zich laden met een spanning, waarvan de amplitude evenredig is met de uitgangsspanning van IC1. De spanning op C3 is echter een gelijkspanning. Deze gelijkspanning stuurt transistor T1 en zorgt op deze wijze voor een effectieve tegenkoppeling, waardoor de uitgangsspanning van de wienoscillator constant blijft.

## Complete sinusijkbron

In fig. 3 staat de complete sinusijkbron gegeven. Op het eerste gezicht lijkt het schema wat gecompliceerd, maar bij een nadere beschouwing valt een en ander nogal mee.
IC1 is het hart van de schakeling en vormt de versterker. Dit is een operationele versterker van het type μA 741.
In principe moet IC1 symmetrisch worden gevoed. Dit vereist een dubbele voeding en dat is nogal kostbaar, zodat we hier een kunstgreep hebben toegepast. Deze bestaat eruit dat de voedingsspanning +Ub wordt gedeeld in een andere spanning via weerstand R7. Daardoor krijgen we 2 voedingsnullen. In de eerste plaats is er een voedingsnul aanwezig die betrekking heeft op de ingang van de voeding, en in de tweede plaats is er een voedingsnul aanwezig, die als denkbeeldige nul van de schakeling wordt gebruikt.
Deze laatste voedingsnul is de koppeling tussen weerstand R7 en diode D4. Dezelfde voedingsnul komen we ook tegen bij P2, C1, T1, P5, C3, D3 en weerstand R6.
Leg deze voedingsnul nooit aan de ingangsvoedingsnul, omdat deze een verschillend niveau hebben. We moeten steeds de voedingsingangsnul los denken van de nul in de schakeling. In principe wordt de voedingsingangsnul alleen gezien door de negatieve voedingsingang van IC1. De positieve ingangsspanning van de voeding gaat naar de positieve voedingsingang van IC1 (punt 7).
In fig. 3 wordt de frequentie van de wienoscillator bepaald door P1, P2, C1 en C2. P1 en P2 moeten steeds een gelijke stand hebben om een goede oscillatie te krijgen. In de praktijk is dat niet zo moeilijk.

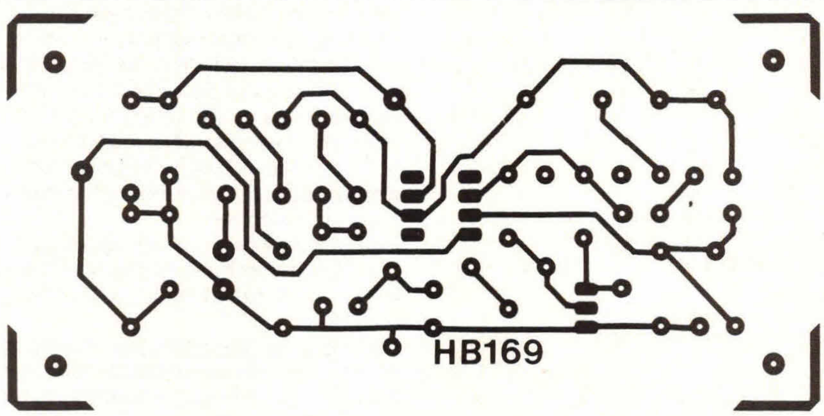
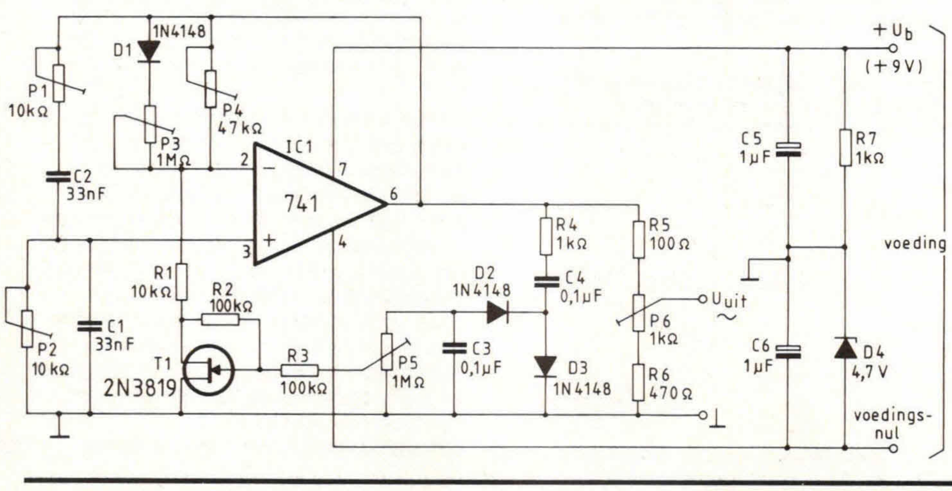



*Fig. 4. De layout voor de print waarop de schakeling van fig. 3 kan worden aangebracht. De schaal is hier 1 : 1 en het aanzicht is van de soldeerzijde.*

*Fig. 3. Het complete schakelschema van de sinusijkbron bevat 5 instelpotmeters.*



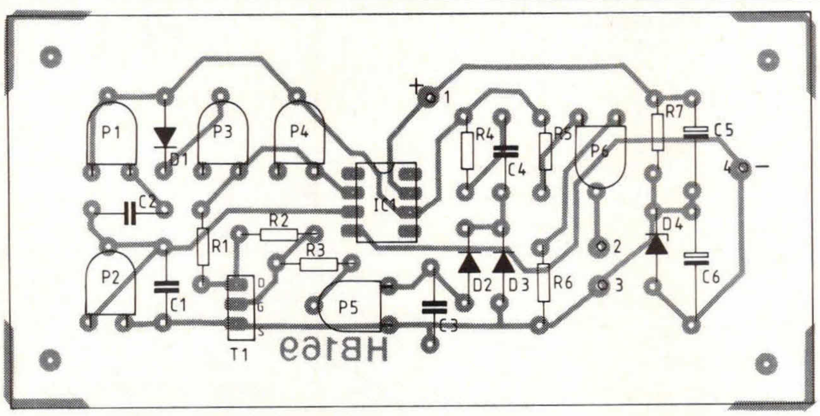


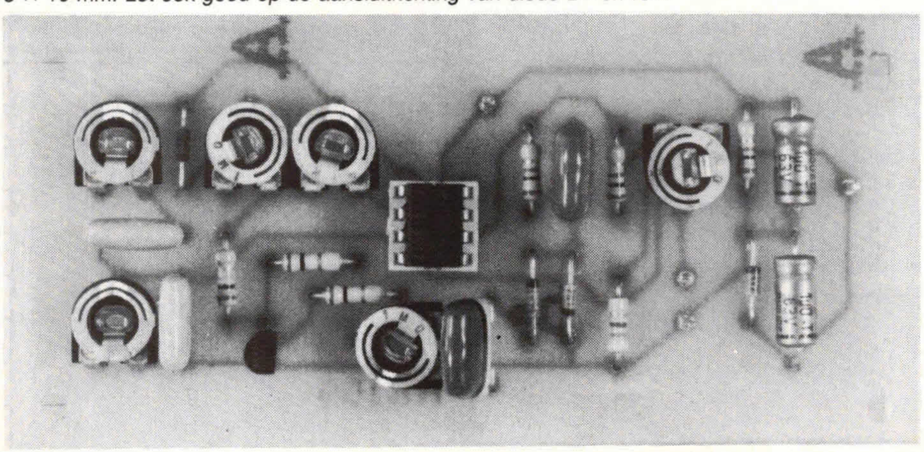

*Fig. 5. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 3 op de layout van fig. 4.*

Om de oscillator aan het werken te krijgen, is het noodzakelijk om P4 zo te verdraaien dat een stabiele oscillatiewerking wordt verkregen. In de praktijk gaat dit erg eenvoudig. Het eerste regelorgaan dat wordt bediend, is dus P4. Hieraan draaien we net zo lang tot de oscillator werkt. Uiteraard is, om een indruk van de werking te krijgen, een oscilloscoop onontbeerlijk. Misschien kan die even geleend worden. Zo niet, dan kunnen we het ook doen met een goede geijkte multimeter, waarvan we zeker weten dat deze een hoge nauwkeurigheid bezit.
Helaas hebben we dan om de frequentie af te regelen ook een teller nodig. Gemakkelijker is het om te beschikken over een oscilloscoop om de schakeling af te regelen. Een goede digitale multimeter is in feite een noodoplossing. Met een frequentieteller kunnen we tot slot dan de frequentie afregelen.

Als met P4 de schakeling aan het oscilleren is geslagen, kunnen we van P1 en P2 de frequentie instellen. Daarbij zorgen we steeds voor een zelfde stand van P1 en P2. Om de vervorming minimaal te houden, is het noodzakelijk om ook P3 te verdraaien. Dit kan natuurlijk alleen met een goede oscilloscoop worden bekeken, waarbij we goed moeten kijken naar de bovenste en onderste helft van de sinus. Dit moet nauwkeurig gebeuren, omdat het gaat om een exacte sinus met een bijzonder lage vervorming. Vervolgens wordt tot slot potmeter P5 verdraaid om een stabiele amplitude te krijgen. Ook dit moet experimenteel gebeuren en worden bekeken op een oscilloscoop. Het kan nodig zijn om terug te gaan naar een andere potmeter om daar weer iets aan te draaien, zodat een en ander een stabiel karakter krijgt.
Daarbij moet niet uit het oog worden verloren dat P1 en P2 slechts eenmalig worden verdraaid om de juiste frequentie in te stellen en vervolgens met rust te worden gelaten.

P4 wordt verdraaid om een stabiele oscillatiewerking te krijgen en P3 wordt steeds verdraaid als blijkt dat er vervorming in de sinus komt, waardoor deze niet meer vloeiend symmetrisch is. De exacte oscillatoruitgangsspanning (1 V effectief) wordt ingesteld met P6. Daarbij geldt als referentiepunt de nul van de interne schakeling (het ene uiteinde van weerstand R6).
Voor een goed gebruik is het belangrijk dat de sinusijkbron niet wordt belast met een lagere impedantie dan ongeveer 1 MΩ. Wordt toch een hogere belasting op prijs gesteld, dan moet weerstand R5 worden verlaagd tot 1 kΩ, evenals R6. Potmeter P6 moet dan 100 Ω worden. Door deze kunstgreep wordt de hele uitgangstrap van de oscillator laagohmiger en mag de sinusijkbron worden belast met impedanties tot ongeveer 100 kΩ.

*Afb. 6. Voor alle instelpotmeters moeten liggende types worden genomen met een steek van 5 × 10 mm. Let ook goed op de aansluitrichting van diode D4 en IC1.*



## Print

Fig. 4 geeft de layout voor de print waarop de schakeling van fig. 3 in haar geheel kan worden aangebracht. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 3 is gegeven in fig. 5, terwijl afb. 6 een overzicht geeft van de complete print.
De bouw van de schakeling zal weinig problemen opleveren. Het is handig om IC1 op een voetje te plaatsen. Dit vergemakkelijkt nl. de service.
Voor alle instelpotmeters moeten liggende typen worden genomen met een steek van 5 × 10 mm. Let ook vooral op de aansluitrichting van fet T1.

## Externe aansluiting

Fig. 7 geeft de externe aansluitpunten van de sinusijkbron. In principe zijn dit slechts 4 punten.
Aan punt 1 komt +9 V. De daarbij behorende voedingsnul is punt 4. De uitgang van de ijkbron wordt gevormd door punt 2, waarbij punt 3 de bijbehorende nul is. De voedingsspanning voor de sinusijkbron dient gestabiliseerd te zijn. In de oscillatortrap kan, door de voedingssymmetrie-afwijking, een klein gelijkspanningscomponent ontstaan. Daarom is het raadzaam om aan uitgangspunt 2 een condensator van 1 μF te koppelen, zoals fig. 8 aangeeft. Deze condensator voorkomt dat er gelijkspanning op de uitgang van de ijkbron kan komen te staan.
Als we niet de beschikking hebben over een goede gestabiliseerde gelijkspanning, kan de schakeling worden gewijzigd zoals fig. 9 aangeeft.

Daarbij is op de print weerstand R7 vervangen door een diode Dx. Deze diode is ook een zenerdiode met een waarde van 4,7 V. In serie met de positieve voedingsspanning komt een weerstand Rx van 390 Ω. Deze weerstand komt buiten de print aan het +Ub-aansluitpunt van fig. 3. Nu kan op de weerstand een ongestabiliseerde spanning (gelijkspanning!) van 12 tot 16 V worden aangesloten. Deze voeding hoeft slechts een ▶

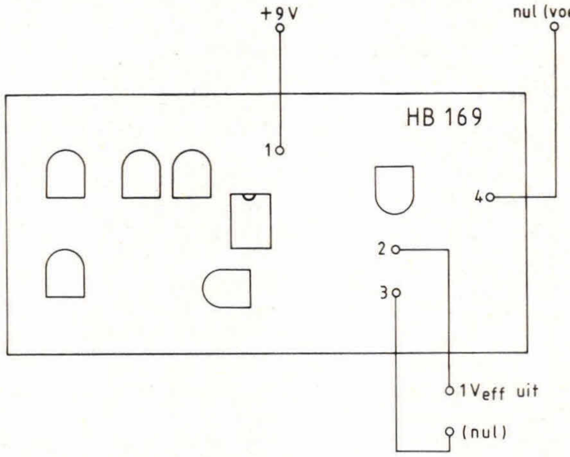



*Fig. 7. De ijkbron heeft slechts 4 externe aansluitpunten. Daarbij vormen de punten 1 en 4 de voedingsaansluiting en de punten 2 en 3 samen het sinusijkbronuitgangspunt.*

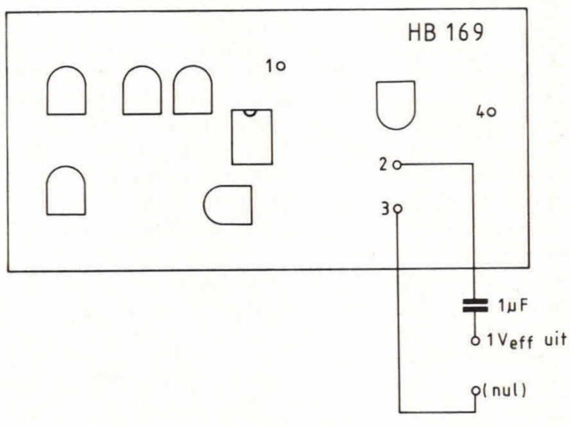



*Fig. 8. Om een gelijkspanningscomponent in de sinus te voorkomen, is het wenselijk om in serie met extern aansluitpunt 2 een condensator van 1 µF te plaatsen.*

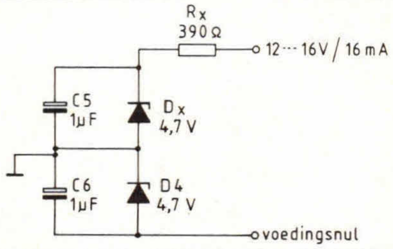



*Fig. 9. Als er geen gestabiliseerde voedingsspanning van 9 V voorhanden is, kan deze stabilisatieschakeling worden gebouwd. C5, C6 en D4 zitten reeds op de print. Op de plaats van weerstand R7 op de print komt nu diode Dx. In serie met het positieve voedingsaansluitpunt komt nu weerstand Rx en wordt het andere einde van deze weerstand verbonden met de ongestabiliseerde spanning die moet liggen tussen 12 en 16 V. Totaal trekt deze schakeling ongeveer 16 mA. Als de schakeling niet wordt gebouwd en de oorspronkelijke schakeling van fig. 3 wordt aangehouden, zal een totale stroom van ca. 10 mA nodig zijn.*

stroom van 16 mA te leveren.
In principe zal de schakeling met de modificatie volgens fig. 9 altijd de beste eigenschappen hebben, omdat de voedingssymmetrie door het gebruik van 2 zenerdiodes (Dx en D4) het beste wordt gewaarborgd.

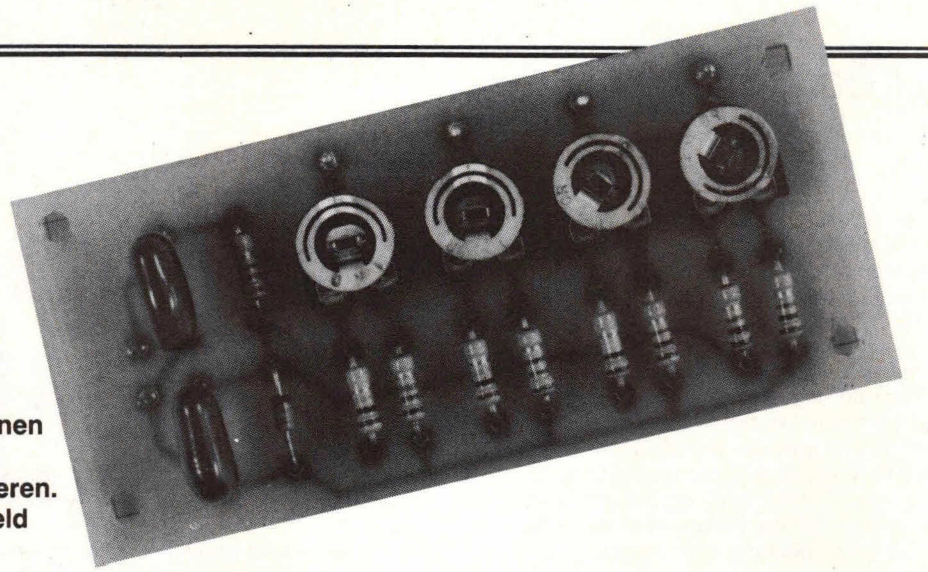
## Componentenlijst bij fig. 3 en 5

**weerstanden:**
R1 = 10 kΩ
R2, R3 = 100 kΩ
R4, R7 = 1 kΩ
R5 = 100 Ω (zie tekst)
P1, P2 = 10 kΩ, instelpotmeter, liggend model, steek 5 × 10 mm
P3, P5 = 1 MΩ, instelpotmeter, liggend model, steek 5 × 10 mm
P4 = 47 kΩ, instelpotmeter, liggend model, steek 5 × 10 mm
P6 = 1 kΩ, instelpotmeter, liggend model, steek 5 × 10 mm

**condensatoren:**
C1, C2 = 33 nF (liefst polypropyleen)
C3, C4 = 0,1 µF
C5, C6 = 1 µF/16 V, axiaal

**halfgeleiders:**
D1, D2, D3 = 1N4148
D4 = 4,7 V/400 mW, zenerdiode
IC1 = µA 741, 8-pens, dual in line
T1 = 2N3819, FET

**overige componenten:**
1 print HB 169
1 IC-voetje, 8-pens, dual in line
4 printpennen, 1 mm rond
1 condensator, 1 +m9F bipolair



**In onze artikelenreeks over de ijkbronnen wordt een aantal ijkbronnen behandeld die erg handig zijn om bepaalde meetapparatuur te controleren. De hier beschreven ijkbron is bedoeld voor het controleren van de gelijkspanningsbereiken van multimeters en oscilloscopen.**

# Gelijkspanningsijkbron

## Aanvulling op de sinusijkbron

De eerste in onze serie ijkbronnen was een sinusreferentiebron met een frequentie van 1 kHz en een spanning van 1 V effectief.
Omdat zo'n ijkbron erg gecompliceerd is, hebben we slechts 1 uitgangsspanning gecreëerd. Een gelijkspanningsijkbron, met een hoge nauwkeurigheid, is eenvoudig te maken.
De gekozen ijkbronschakeling heeft dan ook geijkte gelijkspanningen met een waarde van 1 mV, 10 mV, 100 mV en 1 V. Voor de gelijkspanningsijkbron is een precisie-element nodig dat ervoor zorgt dat bij een variërende gelijkspanning toch een constant gelijkspanningsniveau op de uitgang beschikbaar is.
Voor gelijkspanningsniveaus die constant moeten zijn, wordt over het algemeen een zenerdiode gebruikt.
Fig. 1 geeft de eenvoudigste uitvoering van een schakeling, waarbij de ingangsspanning +Ub kan variëren en waarbij de uitgangsspanning Uuit toch redelijk constant blijft. Dit komt omdat zenerdiode D1 uit zichzelf een constante spanning afgeeft als er een stroom door wordt gestuurd. Daarbij moet de voedingsspanning +Ub uiteraard hoger liggen dan de zenerwaarde van diode D1.

Onder de zenerwaarde van een zenerdiode wordt de spanningswaarde verstaan die de diode vasthoudt, ook al wordt de voedingsspanning via serieweerstand steeds hoger.
Uiteraard zijn er grenzen aan de stroom die door een diode kan gaan. Dat geldt ook bij een zenerdiode.
Er zijn zenerdioden in verschillende vermogenswaarden. De meest voorkomende vermogenswaarden zijn 250 mW, 400 mW en 1 W. Er zijn echter ook zenerdioden van bijvoorbeeld 70 W.
Zenerdioden kunnen worden verdeeld in *spanningsregel*zenerdioden en *spanningsreferentie*zenerdioden. De spanningsregeldioden worden gebruikt voor het stabiliseren van voedingsspanningen. De spanningsreferentiedioden worden, zoals de naam al zegt, toegepast als referentiespanning voor precisie-spanningsmetingen.

Voor de gelijkspanningsijkbron is daarom alleen ook een spanningsreferentiediode mogelijk. In het Engels noemen we dit een *voltage reference diode.*
Fig. 2 geeft een willekeurige grafiek van een diode. Daarbij is de spanning over de diode (U) uitgezet als functie van de diodestroom.
We zien hier dat naarmate de stroom door de diode groter wordt, ook de spanning over de diode groter wordt. Dit zou in de praktijk een slechte zenerdiode ▶

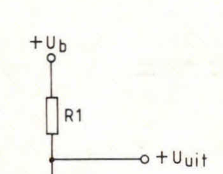



*Fig. 1. Een zenerdiode kan alleen worden gebruikt op een voedingsspanning die hoger ligt dan de zenerwaarde. Een serieweerstand R1 is noodzakelijk om de stroom door de diode in de hand te houden.*

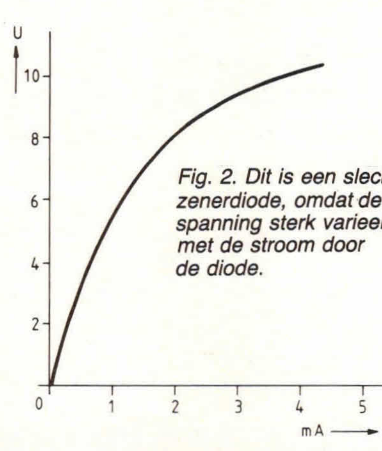



*Fig. 2. Dit is een slechte zenerdiode, omdat de spanning sterk varieert met de stroom door de diode.*

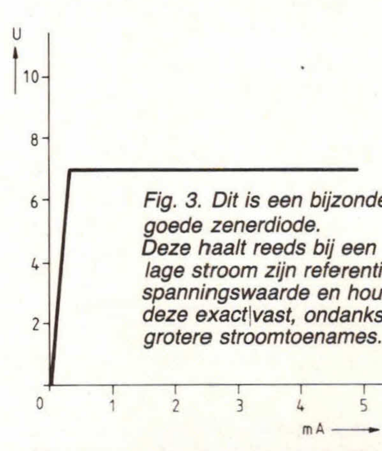



*Fig. 3. Dit is een bijzonder goede zenerdiode. Deze haalt reeds bij een lage stroom zijn referentiespanningswaarde en houdt deze exact vast, ondanks grotere stroomtoenames.*

zijn. Immers, bij een zenerdiode is het de bedoeling dat, ook al varieert de stroom door de diode, de spanning erover toch constant blijft.
Fig. 3 geeft als tegenbeeld een kwalitatief bijzonder goede zenerdiode. In deze grafiek is weer de spanning over de zenerdiode uitgezet als functie van de stroom door de zenerdiode. We zien dat, als er een geringe stroom door de zenerdiode loopt, er al direct een spanning van ca 7 V over staat en dat, ondanks toename van de stroom door de zenerdiode, de spanning toch constant 7 V blijft.
Dat is nu de bedoeling van een zenerdiode. De stroom die er doorheen gaat, moet niet bepalen dat de spanning over de zenerdiode gaat stijgen.
Uit de schakeling van fig. 1 is duidelijk dat er altijd een bepaalde spanning +Ub nodig is om de zenerspanning te kunnen bereiken.
In fig. 1 is een zenerdiode gekozen met een waarde van 6,5 V. Dit houdt in dat deze zenerdiode een spanning afgeeft van 6,5 V, ondanks het feit dat de spanning +Ub kan variëren. Om echter de stroom door de zenerdiode in de hand te kunnen houden, is een voorschakelweerstand R1 tussen de voedingsspanning en de zenerdiode niet weg te denken.
Het zal duidelijk zijn dat, als bijvoorbeeld een stroom van 1 mA door de zenerdiode D1 nodig is, dit dan tegelijkertijd inhoudt dat de voedingsspanning ook wat hoger moet zijn dan de zenerdiodewaarde. In fig. 1 houdt dit in dat bij een zenerdiodestroom van 1 mA door D1 en een voedingsspanning van 9 V weerstand R1 een waarde van 3 kΩ moet hebben. Zou weerstand R1 worden kortgesloten en zou in fig. 1 een voedingsspanning van 4 V worden aangesloten, dan zou de zenerdiodeuitgang gewoon 4 V leveren. Zouden we spanning +Ub verhogen, dan zou de spanning over diode D1 gewoon meegaan totdat de 6,5 V zenerwaarde wordt bereikt. Daarna zal de stroom door de zenerdiode D1 drastisch toenemen, zodat hij steeds meer vermogen verwerkt.
Uiteindelijk zou dit erop neerkomen dat de stroom zo groot wordt, dat de zenerdiode direct kapot gaat.

Een begrenzing van de stroom is dus wel noodzakelijk en daarom is ook R1 niet weg te denken. De dimensionering van R1 zal afhangen van de stroom die door de zenerdiode dient te gaan en de beschikbare voedingsspanning +Ub. Daarbij zal +Ub altijd groter zijn dan de zenerwaarde.
Uiteraard kan ook op de uitgang Uuit in fig. 1 een belasting worden aangesloten, waarvan de stroom varieert. Deze stroomvariatie moet kunnen worden verwerkt door zenerdiode D1 en ook weerstand R1 moet daar natuurlijk op zijn berekend.

Van een goede zenerdiode mag worden verwacht dat de daarbij horende spanningswaarde precies wordt aangehouden. In de praktijk is dat natuurlijk nooit exact. Bij de gewone zenerdioden die worden gebruikt voor het spanningsstabiliseren (zogenaamde spanningsstabilisatie dioden) is de spanningsconstantheid niet zo groot. Deze gaat gauw 5% op en neer bij een belastingsvariatie. Echter, bij spanningsreferentiedioden is de uitgangsspanning wel bijzonder constant. Deze constantheid wordt vrijwel alleen beïnvloed door de temperatuur en door de stroom, die door de zenerdiode gaat. Hoe constanter uiteraard de stroom door de zenerdiode, des te constanter is ook de zenerspanning.

Een bijzonder goede spanningsreferentiediode heeft een temperatuurstabiliteit van 0,0005% per graad Celsius. Er zijn een hele rij speciale spanningsreferentiezenerdioden (foei, wat een lang woord..) die allemaal liggen rond de 6,5 V. Zo

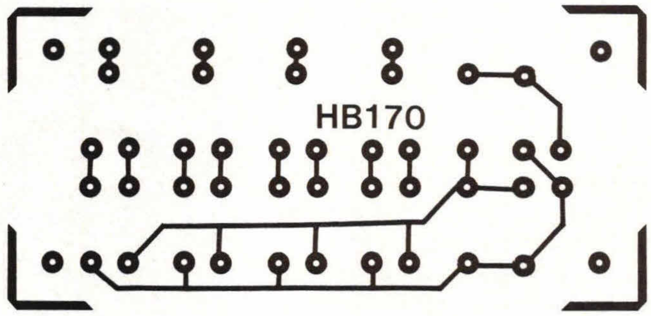



*Fig. 5. De layout voor de print waarop de schakeling volgens fig. 4 kan worden aangebracht.*

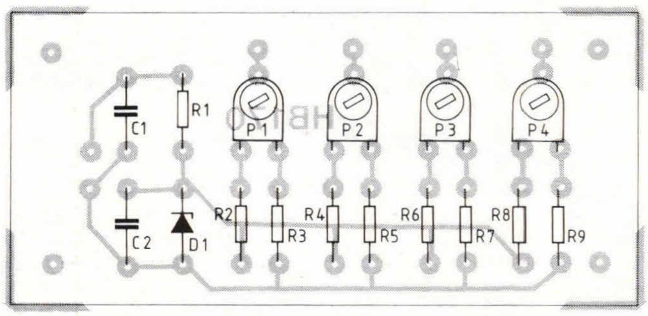



*Fig. 6. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 5 op de layout van fig. 4.*

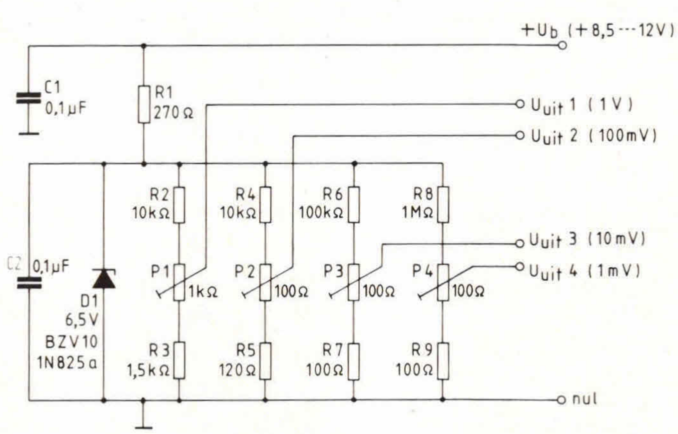



*Fig. 4. De gelijkspanningsijkbron is eenvoudig maar doeltreffend van opzet. Let erop dat de belasting niet te laagohmig wordt, omdat anders de nauwkeurigheid van de meting verloren gaat.*

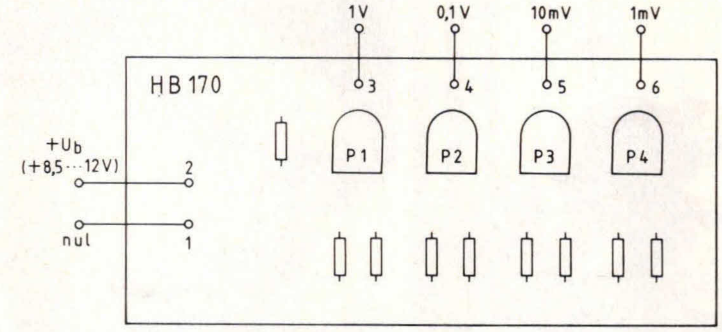



*Fig. 7. Extern heeft het printje slechts 6 aansluitpunten. De voeding kan zowel vanuit een batterij als uit een spanningsgestabiliseerde voeding geschieden. Ook een ongestabiliseerde voeding is mogelijk, mits deze slechts weinig rimpelspanning heeft (minder dan 100 mV).*

kennen we de BZX 90 t/m 94 en de BZV 10 t/m 14. Ook de 1N825 A is een goede spanningsreferentiediode met een waarde van ongeveer 6,2 V. De andere genoemde zenerdioden liggen rond 6,5 V.

**Compleet schakelschema**

Fig. 4 geeft het complete schakelschema van de gelijkspanningsijkbron, waarbij diode D1 de spanningsreferentiediode is. Weerstand R1 is de voorschakelweerstand. Via deze weerstand wordt voedingsspanning +Ub aangeboden. Deze voedingsspanning mag liggen tussen ca 8,5 en 12 V.

C1 en C2 zijn alleen noodzakelijk om meetfouten te voorkomen, die kunnen ontstaan door hoogfrequente invloeden. Omdat de spanning over diode D1 in fig. 4 stabiel is, kunnen ook allerlei lagere stabielen worden afgeleid. Dit gebeurt bijvoorbeeld met R2, R3 en P1.
De loper van P1 geeft een spanning af die op exact 1 V kan worden ingesteld. Daarbij mag de belasting van dit punt niet groter zijn dan 100 kΩ willen we een nauwkeurigheid van 1% kunnen aanhouden. Als de belasting groter is dan 1 MΩ kan een nauwkeurigheid van 1 promille worden gehaald. Zo kan een 100 mV gelijkspanning worden ingesteld met de tak R4, R5 en P2. Op de loper van P2 staat dan een exacte spanning van 100 mV. Deze mag worden belast met minimaal 100 kΩ voor een nauwkeurigheid van 0,1%.

Vervolgens is in fig. 4 een tak van R6, R7 en P3 aanwezig voor 10 mV. Deze tak haalt bij een belasting van 10 kΩ of meer ook al een nauwkeurigheid van 0,1%.
Tot slot is er een tak R8, R9 en P4 aanwezig, waarbij de loper van P4 de uitgang vormt. Op P4 kan een spanning worden afgetakt van 1 mV exact, waarbij de belasting minimaal mag liggen op 10 kΩ met een nauwkeurigheid van 0,1%. Het zal duidelijk zijn dat, als we een nauwkeurigheid van 0,1% willen halen de weerstanden van goede kwaliteit dienen te zijn. Hiervoor kunnen het beste zogenaamde metaalfilmweerstanden worden gebruikt.

Als gelijkspanningsbron kan een gewone voeding worden gebruikt, die echter wel behoorlijk rimpelvrij moet zijn. Een spanningsgestabiliseerde voeding tussen 8,5 en 12 V is het beste, terwijl ook batterijvoeding mogelijk is. Uiteraard is de levensduur van de batterij beperkt. Dit staat echter in geen verhouding tot de weinige tijd die nodig is om de gelijkspanningsijkbron te gebruiken.

Om de gelijkspanningsijkbron af te regelen, is het noodzakelijk een gelijkspanningsmeter te hebben die nauwkeuriger is dan 0,1%. Anders staat en valt de schakeling-nauwkeurigheid met de nauwkeurigheid van de meter, waarmee de schakeling wordt geijkt. Misschien kunnen we een goede gelijkspanningsmeter even in de winkel gebruiken of van iemand lenen. Daarna, als de schakeling eenmaal is geijkt, kan deze steeds worden gebruikt om alle gelijkspanningsapparatuur, zoals multimeters en oscilloscopen, te controleren.
Het is wenselijk om voor P1 t/m P4 redelijk stofdichte instelpotmeters te nemen. Als de ijkbronnen, die in Hob-bit worden besproken, allemaal door u worden gebouwd, is het handig om een grotere kast te nemen en al deze ijkbronnen samen in één kast te hebben. Op die manier hebben we dan een wisselspanningsijkbron, een gelijkspanningsijkbron, een stroomijkbron en een frequentie-ijkbron bij elkaar. Een dergelijke ijkbron'set' is erg handig voor het afregelen van bijv. oscilloscopen en allerlei meetapparaten.

**Print**

Fig. 5 geeft de layout voor de print, waarop de schakeling van fig. 4 kan worden aangebracht. De schaal is hier 1:1 en het aanzicht is van de soldeerzijde. Fig. 6 geeft de componentenopstelling en de kopfoto geeft een indruk van de compleet gebouwde print.
Voor de instelpotmeters dienen liggende typen te worden gebruikt. De schakeling is erg eenvoudig te bouwen. Ter verduidelijking van de externe aansluitingen geeft fig. 7 een indruk.
Op punt 2 wordt de voedingsspanning aangesloten, waarbij punt 1 de nul vormt. Tussen punt 3 en de nul staat 1 V uitgangsspanning. Tussen punt 4 en de nul 0,1 V.
Tussen punt 5 en de nul staat 10 mV en ten slotte staat tussen punt 6 en de nul 1 mV.
Zorg bij het afregelen voor een goede nauwkeurigheid, omdat daarmee de kwaliteit van de gelijkspanningsijkbron staat of valt. Gun u zelf de tijd om de potentiometers nauwkeurig in te stellen. Zorg voor deugdelijke instelpotmeters die, zelfs bij ruwer gebruik, niet te gemakkelijk in waarde verspringen.

**Componentenlijst bij fig. 4 en 6**

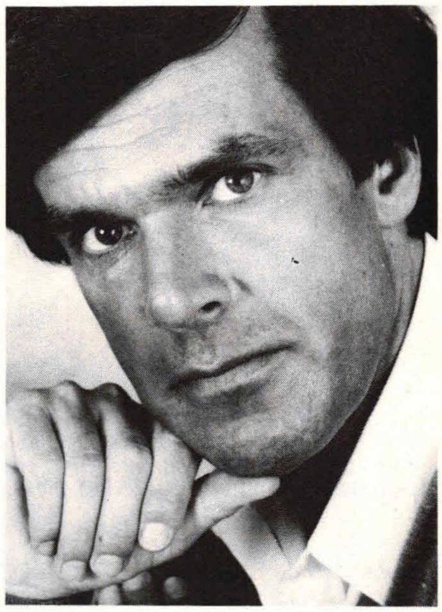
**weerstanden:**
R1 = 270 Ω, metaalfilm
R2, R4 = 10 kΩ, metaalfilm
R3 = 1,5 kΩ, metaalfilm
R5 = 120 Ω, metaalfilm
R6 = 100 kΩ, metaalfilm
R7, R9 = 100 Ω, metaalfilm
R8 = 1 MΩ, metaalfilm
P1 = 1 kΩ, instelpotmeter, liggend model, steek 5×10 mm
P2, P3, P4 = 100 Ω, instelpotmeter, liggend model, steek 5×10 mm

**condensatoren:**
C1, C2 = 0,1 μF, steek 10 mm

**halfgeleider:**
D1 = spanningsreferentiediode 6,5 V (bijv. BZX 90 t/m BZX 94 of BZV 10 t/m BZV 14 of 1N825 A)

**overige componenten:**
1 print HB 170
6 printpennen, 1 mm rond









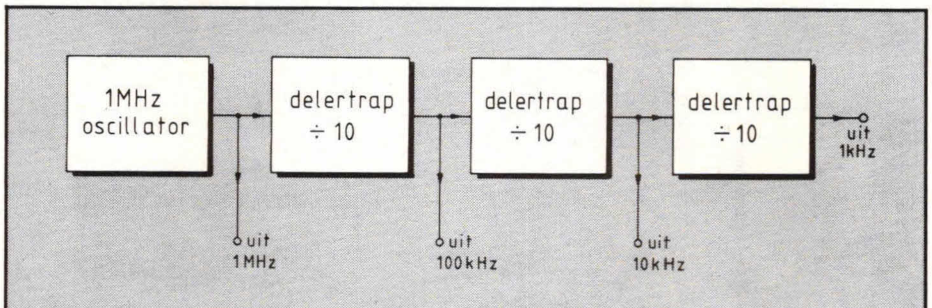
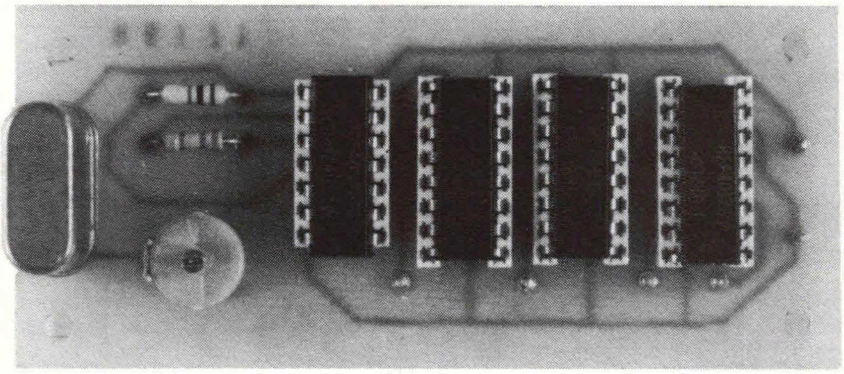



*Fig. 1. Voor de frequentie-ijkbron is een 1 MHz oscillator gebruikt, die wordt gevolgd door 3 delertrappen die elk een factor 10 delen.*

# Frequentie-ijkbron



## De derde in onze serie ijkbronnen

**In de serie ijkbronnen zijn we nu toe aan een stabiele frequentie-ijkbron. Deze frequentie-ijkbron levert blokgolfvormige spanningen met een frequentie van 1 MHz, 100 kHz en 1 kHz. De nauwkeurigheid van de frequenties hangt in sterke mate af van het kristal dat in de ijkbron aanwezig is. Afhankelijk van het type kristal kan een frequentienauwkeurigheid van 0,01% of nog nauwkeuriger worden gehaald.**

Een frequentie-ijkbron wordt gebruikt voor het controleren van de tijdbasis van een oscilloscoop of voor het controleren van de nauwkeurigheid van frequentietellers (ook wel *counters* genoemd).
Bij de meeste multimeters is voor ijking geen frequentie-ijkbron nodig, omdat verreweg de meeste multimeters geen zogenaamde *tijdbasis* hebben.

Over het algemeen zijn zowel de digitale als de analoge multimeters alleen uitgerust met stroom- en spanningsbereiken voor wissel- en gelijkspanning en is er een aantal bereiken aanwezig voor het meten van weerstanden.
In sommige gevallen is een multimeter ook nog uitgerust met een capaciteitsmeetbereik of met een zogenaamde *transistortester*. Voor het controleren van de tijdbasis van een oscilloscoop en voor frequentietellers is een ijkbron onontbeerlijk.
In principe is zo'n frequentie-ijkbron erg eenvoudig.

Fig. 1 geeft het blokschema van de Hobbit-frequentie-ijkbron. Een 1 MHz oscillator zorgt voor de bovenste frequentie. Vervolgens wordt deze 1 MHz gedeeld door een factor 10, zodat 100 kHz beschikbaar is.
De 100 kHz frequentie wordt vervolgens opnieuw door een factor 10 gedeeld, waardoor 10 kHz beschikbaar komt. Tot slot wordt de 10 kHz frequentie nogmaals door een factor 10 gedeeld en komen we uit op 1 kHz.
De frequenties van 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz en 1 MHz zijn allemaal tegelijk beschikbaar in een blokgolfvorm.

### De oscillator

Uit fig. 1 zal duidelijk zijn dat de frequentiestabiliteit van deze ijkbron niet wordt bepaald door de delertrappen, maar door de 1 MHz oscillator.
Voor de oscillator kunnen we kiezen uit verschillende typen. Algemeen bekend zijn de RC- en LC-oscillatoren.
De stabiliteit die deze oscillatoren halen, is niet voldoende om een goede ijkbron te maken. Daarvoor blijft slechts één type oscillator over: de zogenaamde kristaloscillator.

Fig. 2 laat een vervangend schema zien van een kristal. Een kristal is niets anders dan een plaatje van een mechanische kristalstructuur, dat elektrisch wordt aangesloten, zodat het mechanisch triit. Een 1 MHz kristal trilt mechanisch ook op een frequentie van 1 MHz.

Het vervangende schema van een kristal, dat in fig. 2 is gegeven, laat zien dat een kristal nogal complex is voor wat betreft zijn elektronische equivalent.
In fig. 2 zijn twee condensatoren te zien die hier gemakshalve zijn aangegeven als Cx en Cy. Ook heeft het kristal een weerstand die in fig. 2 als Rk is aangegeven. Tot slot heeft een kristal een in- ▶

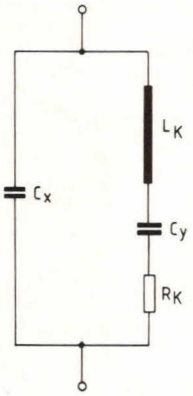



*Fig. 2. Een kristal kan worden getekend als elektronisch schema. In dat geval krijgen we twee capaciteiten, een spoel en een weerstand, in een bepaald soort resonantiekring.*

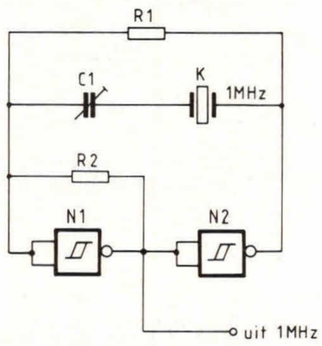



*Fig. 3. De oscillatortrap is eenvoudig maar doeltreffend van opbouw.*

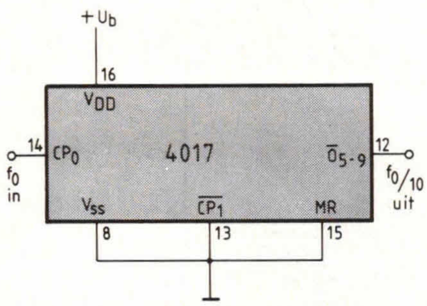



*Fig. 4. Voor de frequentiedeling wordt gebruik gemaakt van een delertrap die steeds een factor 10 deelt. Hiervoor wordt in dit geval een 4017 Johnson-deler gebruikt.*

ductiviteit, die in fig. 2 is aangeduid als Lk.
In fig. 2 is duidelijk een resonantiekring te herkennen, omdat Cx in feite parallel staat aan Lk. Daarbij is het zo dat een kristal een bijzonder scherpe resonantiefrequentie heeft, zodat nauwkeurigheden van 0,01% gemakkelijk kunnen worden gehaald. Een hogere graad van nauwkeurigheid is ook mogelijk, maar in de meest perfecte vorm is het noodzakelijk om te zorgen dat het kristal op een constante temperatuur blijft. Voor onze doeleinden is dat natuurlijk niet noodzakelijk.

Fig. 3 geeft het schema van de kristaloscillator. Voor de oscillator is gebruik gemaakt van 2 poorten N1 en N2. K stelt het 1 MHz kristal voor. Hiervoor kan in principe vrijwel elk type worden genomen dat in de handel verkrijgbaar is. Helaas is het vaak niet mogelijk aan de buitenkant te zien hoe goed het kristal kwalitatief is. Als we dit nauwkeurig willen weten, dient een kristal te worden gekocht bij een firma die van het kristal ook de specificaties kan geven. Over het algemeen kan echter worden gesteld dat een slecht kristal nog altijd ruim voldoende is voor de kwaliteitseisen die we er voor onze Hobbit-ijkbron aan stellen.

Hoewel het kristal zelf zeer nauwkeurig is, kan het in geringe mate worden bijgetrimd met trimmer C1 uit fig. 3.
De stabiliteit van de oscillator uit fig. 3 is erg groot en in principe mag deze relatief laagohmig worden belast, omdat gebruik wordt gemaakt van CMOS-technologie. Zowel poort N1 als N2 uit fig. 3 is een onderdeel van een CMOS geïntegreerde schakeling.

## De delertrap

Om het schema van de kristalijkbron eenvoudig te houden, wordt voor de delertrap ook een eenvoudig IC gebruikt. Elke delertrap uit fig. 1 is opgebouwd zoals fig. 4 laat zien. Er is gebruik gemaakt van een zogenaamde Johnsondeler van het type 4017. Deze delertrap heeft vele uitgangen, waarvan er slechts één wordt gebruikt.
In fig. 4 vormt punt 12 de uitgang, welke een factor 10 deelt. Ingangspunt 14 van het IC is de zogenaamde klokingang.

## Compleet schakelschema

Fig. 5 geeft de complete frequentie-ijkbron. IC1 is hier een zogenaamde Schmitt-trigger. Dit IC heeft als kenmerk dat de ingangsschakelpunten een hysteresis hebben. Dit komt de stabiliteit en de storingsongevoeligheid van de oscillator ten goede.
Poort N1 en N2 vormen samen de oscillator, waarbij K het 1 MHz kristal is.
Met trimmer C1 kan eventueel de frequentie exact worden afgeregeld op 1 MHz. Daarvoor wordt het uitgangspunt 1 benut.

Beschikken we niet over een goede teller, dan kan C1 ongeveer in de middelste stand worden gezet en zijn we toch vrijwel zeker van een vrij nauwkeurige frequentie van 1 MHz.
Om de oscillator behoorlijk storingsvrij te kunnen laten werken, zijn poort N3 en N4 van IC1 gebruikt als buffer. Punt 11 van IC1 vormt de 1 MHz uitgang. Dit punt is tevens verbonden met ingangs - punt 14 van IC2.
IC2 is de eerste 10-deler. Uitgangspunt 12 van IC2 vormt de 100 kHz uitgang.

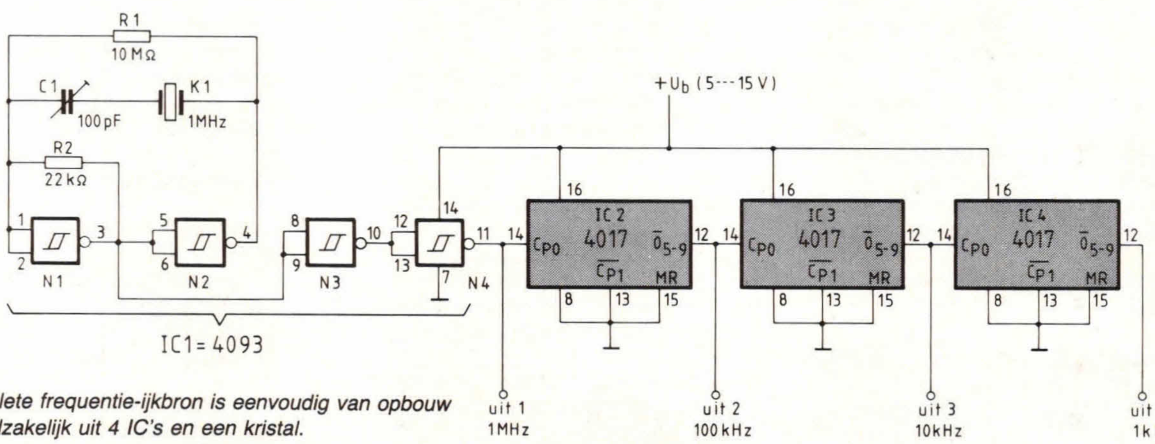



*Fig. 5. De complete frequentie-ijkbron is eenvoudig van opbouw en bestaat hoofdzakelijk uit 4 IC's en een kristal.*

Evenzo is IC3 de tweede 10-deler, waarbij punt 12 de 10 kHz uitgang vormt.
Tot slot is IC4 de laatste 10-deler, waarbij punt 12 de 1 kHz uitgang is.
Alle uitgangspunten leveren blokgolfvormige spanningen. Deze blokgolfvormige spanningen zijn volkomen symmetrische golfvormen met rechte steile flanken.

**Print**

Fig. 6 geeft de layout voor de print waarop de schakeling volgens fig. 5 kan worden aangebracht. De schaal is hier 1:1 en het aanzicht is van de soldeerzijde. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 5 op de layout van fig. 6 geeft fig. 7. Ter verduidelijking van het geheel geeft de kopfoto een indruk van de compleet gebouwde print.
Het is gemakkelijk om de verschillende IC's op een voetje te zetten. Let goed op de aansluitrichting van de IC's.
Voor trimmer C1 moet een liggend type worden genomen met een steek van 5×10 mm. Overigens kan de bouw van de frequentie-ijkbron nauwelijks problemen opleveren.
Tot slot geeft fig. 8 een indruk van de externe aansluitpunten. Zoals u ziet, heeft het printje slechts zes aansluitpunten. Daarbij is punt 6 zowel de voedingsnul als uitgangsnul en kan aan punt 5 de positieve voedingsspanning worden aangesloten. Deze mag liggen tussen 5 en 15 V.

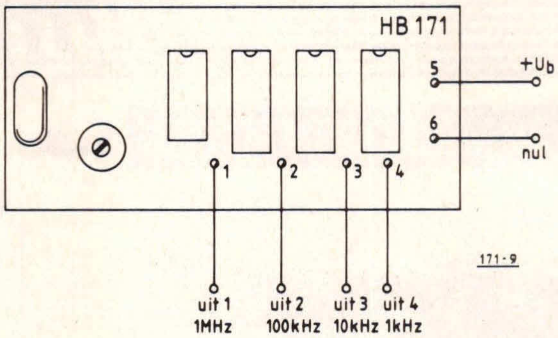



*Fig. 8. Extern heeft de ijkbron slechts 6 aansluitpunten. Punt 6 dient zowel als voedingsnul als nul voor de uitgangsspanningen. Uiteraard zal de uitgangsspanning op de punten 1 t/m 4 ongeveer gelijk zijn aan de voedingsspanning. Indien een lagere spanning nodig is, kan elke uitgang worden voorzien van een potmeter dan wel van een selectieschakelaar die tussen de uitgangspunten wordt gezet. Deze selectieschakelaar wordt gevolgd door een potmeter, waarmee de uitgangsamplitude kan worden ingesteld. Elk uitgangspunt mag worden belast met minimaal ca 5 kΩ.*

Als de frequentieijkbron in een kast wordt gebouwd met alle andere ijkbronnen die we met z'n allen zullen bouwen, dan kan de schakeling volgens fig. 5 op 9 V worden aangesloten. Deze 9 V is noodzakelijk voor o.a. de sinusijkbron (zie Hobbit nr. 10).
De punten 1 t/m 4 hoeven, indien de draden korter zijn dan 10 cm niet te worden afgeschermd.
Eventueel kan de frequentieijkbron ook worden gevoed uit een batterij. De stroomopname van de schakeling is slechts zeer gering en kan nauwelijks meer zijn dan 1 mA. Uiteraard zal de stroomopname toenemen als de schakeling laagohmig wordt belast op de uitgangspunten.

Natuurlijk kan de frequentie-ijkbron ook worden gebruikt als tijdbasis voor bijvoorbeeld een teller. Daarnaast zijn andere toepassingen denkbaar en kan bijvoorbeeld ook frequentiedeling worden voortgezet met extra IC's tot 100 Hz of 10 Hz. Dit laten we over aan de fantasie van de bouwer.

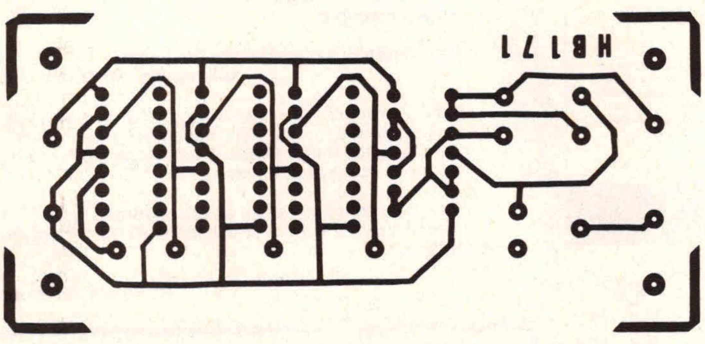


*Fig. 6. De layout is eveneens eenvoudig van opzet en bij nabouw is succes verzekerd.*

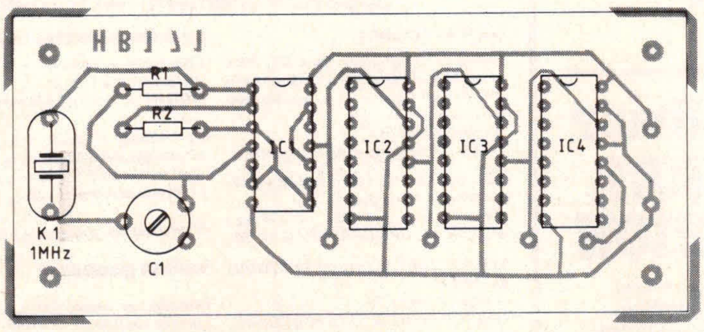



*Fig. 7. Let vooral op de aansluitrichting van de 4 geïntegreerde schakelingen.*

**Componentenlijst bij fig. 5 en 7**

**weerstanden:**
R1 = 10 MΩ
R2 = 22 kΩ

**condensator:**
C1 = trimmer, 100 pF, liggend model, steek 5×10 mm

**halfgeleiders:**
IC1 = HEF 4093
IC2, IC3, IC4 = HEF 4017

**overige componenten:**
1 print HB 171
K = kristal, 1 MHz (zie tekst)
6 printpennen, 1 mm rond.

## De COMX 35 MICROCOMPUTER




**De toegepaste 1802A processor (bekend bij SUPER ELF en de COSMICOS zelfbouw-systemen) biedt o.a. grote bedrijfszekerheid door het lage stroomverbruik!!!**

COMPUTER COMX 35 kompleet met alle verbindingssnoeren COMX handleiding met nederlandse vertaling en eerste gratis software cassette met 16 nederlandse programma's welke ook van nederlandse gebruiksaanwijzing voorzien zijn, met recht op totaal 200 gratis programma's, rest op listings (of met bijbetaling op cassettes), gratis lidmaatschap Comx gebruikers groep. **798.-**

Interface card, gecombineerd voor zowel Parallel als Serial 232 printers, voor aansluiting op Comx connector inklusief engelse en een nederlandse gebruiksaanwijzing. **275.-**

Printer kabel om tussen uw Comx interface card en uw parallel printer aan te sluiten. **39.-**

Printer kabel om tussen uw Comx interface en uw Serial 232 printer aan te sluiten. **54.-**

vraag uitgebreide dokumentatie per brief(kaart)

### TECHNISCHE GEGEVENS COMX 35

| | |
|---|---|
| CPU | 1802A |
| ROM | 16K |
| Standard RAM | 35K |
| User RAM | 32K |
| SOFTWARE | Extended BASIC (Semi-Compiler) Editor (built-in) FORTH (optional). |
| TEXT DISPLAY | 40 columns x 24 lines. |
| CHARACTER SET | 64 Upper Case ASCII |
| GRAPHICS | 64 user programmable (Multi-color graphic) characters. |
| COLORS | 8 (background, character & symbol). |
| SOUND | 8 octaves, (actually 1024 tones) 16 volume steps, plus special effects. |
| SCREEN RESOLUTION | PAL 240 x 216 |
| KEYBOARD | 55 moving keys alphanumeric and function keys. |
| JOYSTICK | Built-in 4 directions. |
| SPEAKER | Built-in 4,5 cm. 8 Ohm 250 mW. |
| POWER | AC adapter, 9VDC/500mA. |
| VIDEO MODULATOR | Built-in PAL. |
| STOP-WATCH | Built-in |
| INTELLIGENT I/O CONTROLLERS FOR VIDEO & KEYBOARD. | Built-in. |
| EXPANSION. | 44 pin connector for direct plug-in of ROM packs, printers and expansion box for additional expansion. |
| DIMENSION | 29 x 16 x 4,5 cm. |

## professionele JOY-STICK

Geen plastic stokje in een plastic doosje met een plastic lagertje, maar een zwaar model zoals ook (dezelfde!) gebruikt wordt in speelautomaten.

Type: Competion Pro.

PRIJS:
voor VIC-20, C-64 en Atari **75.-**

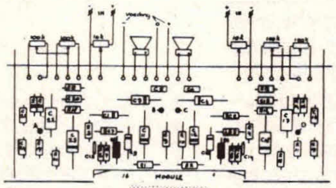
voor Spectrum (inkl. interface). **169.-**




## niet nieuw, maar nu wel goedkoop

# SANKEN POWER HYBRIDE

Bouw zelf een uitstekende stereo-eindversterker m.b.v. een SANKEN POWER HIBRIDE (een 'black box' met 16 pootjes).






SI-1540HD

| | |
|---|---|
| Uitgangsvermogen (sinus): | 2 x 40 Watt. |
| Frekwentiebereik: | 20 - 20.000 Hz. |
| Ingangsimp.: | 56 KOhm. |
| Afm. module: | 68 x 42 x 8 mm. |
| Voedingsspanning: | ±31 V. (8 Ohm LS)<br>±25 V. (4 Ohm LS) |

Deze HiFi-stereo module verkopen wij u voor: **35.-**

Uiteraard hebben wij voor u ook een kompleet bouwpakket; d.w.z. module, grote koelplaat, siliconenpasta, print en alle komponenten (inkl. dubbele toonregeling en gescheiden volumeregelaars) voor de prijs van per stuk: **85.-**

Ook aan de voeding hebben wij gedacht: een passende ringkerntrafo, brugcel en twee elko's v. 4700 uF (voldoende voor stereo) **85.-**

Een 2 x 40W. kwaliteitsversterker bouwt u dus voor **170.-**

(uiteraard exkl. 'klein spul' zoals kastje, knoppen en montagemateriaal).
Aan de slag dus.........!



# ROADRUNNER

Een nieuw systeem om snel prototypen en éénmalige ontwerpen te maken zonder print-ontwerp en/of wire-wrapping. Het bestaat uit een stukje handgereedschap en een rolletje geïsoleerd draad, wat smelt bij een temperatuur van boven de 200°C. U legt simpel de verbinding en soldeert vervolgens de aansluitingen. Het draad wordt geleverd per 4 mini-klosjes (rood, oranje, groen en blauw) en kost slechts: **16.95**

Het handtooltje leveren wij (inkl. een rolletje blanke draad) voor: **19.50**

Wilt u overzichtelijk werken (grote ontwerpen) dan kunt u ook nog op de print 'mini-kabelgootjes' monteren en de draden hier doorheen leiden. Verpakt per 20 stuks van elk 15 cm. lang (op maat af te snijden): **19.95**

Een voordelige proefset bevat handtool, twee klosjes geïsoleerd draad, 1 rol blank draad en 20 'mini-kabelgoten' en kost tijdelijk: **39.95**

(normale verkoopsprijs *f* 43,95)



# betaalbaar SOLDEER STATION

- Solide metalen kast.
- Regelbare bouttemperatuur, afleesbaar op meetinstrument.
- Bevat scheidingstrafo 220/24 V.
- Boutpunt geaard.
- Teflon handvat voor 'koude' handgreep.

**199.-**

# DIL ELEKTRONIKA
**Jan Ligthartstraat 59-61**
**3083 AL Rotterdam. Tel. 010-854213**

**partikulieren:**

*PER BRIEF met ingesloten GBK, BBK of EUROCHEQUE, wél ondertekenen, géén bedrag invullen i.v.m. prijswijzigingen of 'uitverkocht' zijn.*
*-Verzendkosten f 5,-*
*GEEN MINIMUM ORDERBEDRAG.*

*TELEFONISCH of per BRIEFKAART: Levering onder rembours.*
*-Verzendkosten f 11,25 (tot 1 kg.)*
*MINIMUM ORDERBEDRAG f 50,-*

*VOORUITBETALING op POSTGIRO nr. 649943*
*-Verzendkosten f 5,-*
*GEEN MINIMUM ORDERBEDRAG.*

*BUITENLAND: Eerst folder aanvragen met afwijkende verzendkosten en verrekening BTW.*

**bedrijven/instellingen:**

*Levering onder rembours met BTW-nota.*
*-Verzendkosten f 11,25*
*MINIMUM ORDERBEDRAG f 50,-.*

*Op rekening: 30 dagen netto, uitsluitend schriftelijke bestellingen en-of afhaalbon.*
*-Verzendkosten f 5,- voor orders boven f 100,- kleinere orders f 10,-.*

*Al onze gepubl. prijzen zijn INKL. BTW.*

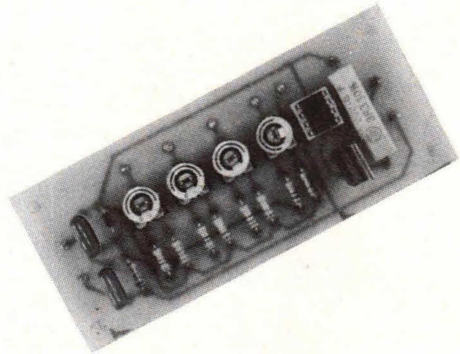
**winkel geopend:**

*Dinsdag t m vrijdag 9.00 tot 18.00 uur. zaterdag van 9.00 tot 16.00 uur.*

**gesloten:**

*Maandag (de gehele dag) en vrijdagavond (geen koopavond).*

**In onze serie ijkbronnen zijn reeds 2 spanningsijkbronnen en een frequentie-ijkbron besproken. In dit artikel wordt een stroom-ijkbron uit de doeken gedaan. Deze stroom-ijkbron is bedoeld voor gelijkstroomijking met de ijkwaarden 1 mA, 10 mA, 100 mA en 1 A.**



# Stroom-ijkbron: exacte controle van stroombereik multimeters

Voor het controleren van multimeters is het ook noodzakelijk te beschikken over geijkte stromen. Immers, hoe kunnen we anders precies het betreffende stroombereik van een multimeter controleren?! Om een breed ijkingsgebied te krijgen, is een stroom-ijkbron ontworpen die een precisiestroom kan leveren van 1 mA, 10 mA, 100 mA en 1 A gelijkstroom.
Het opwekken van gelijkstroom is heel wat anders dan gelijkspanning. Hetzelfde kan worden gezegd van een stroom-ijkbron en een spanningsijkbron.
In principe is voor de stroom-ijkbron uitgegaan van een precisiespanningsijkbron, omdat van daaruit gemakkelijk een geijkte stroom kan worden verkregen.




*Fig. 1. Om een stroom-ijkbron te krijgen, is het gemakkelijk om eerst een precisiespanningsbron te nemen en van daaruit een conversie te maken naar stroom.*

Fig. 1 geeft een en ander blokschematisch weer. Een precisiespanningsijkbron zorgt voor voeding naar een speciale schakeling, die de spanning omzet naar een stroom. Zoiets noemen we een spannings/stroomconversie.
Voor de precisiespanningsbron wordt gebruik gemaakt van een zenerdiode van het type referentie-dioden. Zenerdiodes zijn te scheiden in spanningsregeldiodes en spanningsreferentiediodes. De laatste zijn bedoeld als stabiele bron voor exacte referentiespanning.

In fig. 2 stelt D1 zo'n precisiezenerdiode voor. +Ub is hier de voedingsspanning en over zenerdiode D1 zal een exacte spanning gaan staan, doordat er een stroom van +Ub via D1 en R9 naar de voedingsnul gaat lopen.
Vz stelt hier de stabiele zenerdiodespanning voor. Deze moet worden omgezet in een regelbare lagere waarde, waarvan

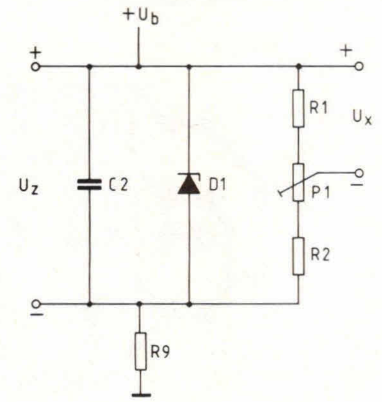
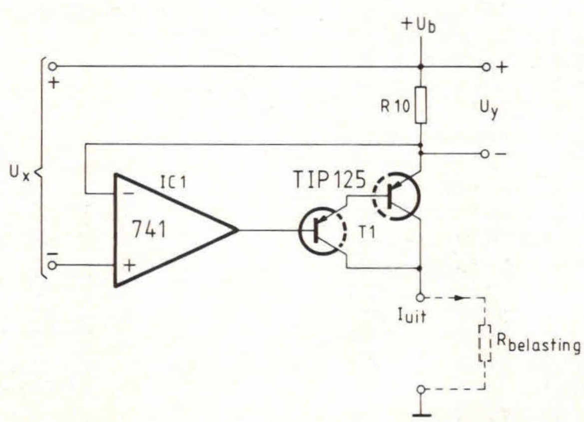



*Fig. 2. Een precisiespannings-referentiebron is erg eenvoudig, maar helaas hebben we geen vaste spanning nodig, maar een regelbare spanning. Deze krijgen we via potmeter P1.*

de spanning eveneens goed stabiel moet zijn.
In fig. 2 is dat spanning Ux. Deze spanning wordt afgeleid van zenerspanning Vz door het netwerk dat bestaat uit weerstand R1, R2 en potmeter P1.
Tussen de punten +Ub en de loper van P1 staat een stabiele spanning Ux die kan worden ingesteld met P1.
Het omwerken van spanning Ux naar een bepaalde stroom gaat met de schakeling volgens fig. 3.
Spanning Ux wordt hier aangeboden aan de opamp, die hier is aangeduid met de codering IC. De uitgang van de opamp is verbonden met 2 transistoren die als darlington emittervolger zijn geschakeld. De emitter van een van de twee transistoren gaat naar weerstand R10 en vervolgens naar +Ub. De stroom door de emitter van de darlington-transistor T1 is exact te definiëren.

Voorop moet worden gesteld dat T1 is opgebouwd uit twee afzonderlijke transistoren, die samen een darlington emittervolger vormen, maar die ook te zamen in één behuizing zitten. Van de buitenkant gezien is het slechts een transistor.
Over weerstand R10 zal exact dezelfde spanning komen te staan als Ux. Dit komt omdat het IC ongeveer 100 000× versterkt en ervoor zorgt dat tussen de inverterende en niet inverterende ingang van het IC een spanning komt te staan, die vrijwel verwaarloosbaar is, omdat de voedingsspanningszwaai van +Ub niet ▶

*Fig. 3. Om een spanning om te zetten in een stroom is deze schakeling gekozen. De spanning zal zowel over de ingangspunten als over R10 komen te staan en een precisieregeling vormen.*



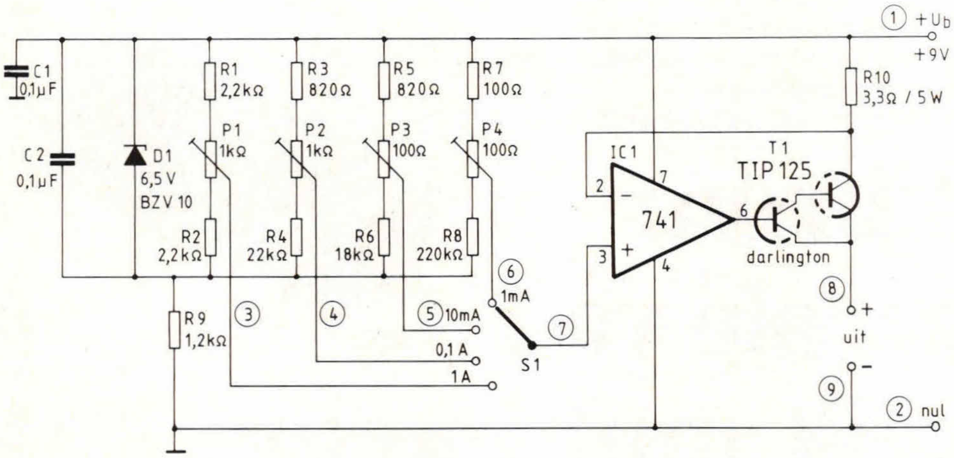



*Fig. 4. Het schakelschema van de stroom-ijkbron is niet gecompliceerd, maar om enig inzicht te krijgen in de spannings- naar stroomconversie zal meestal wat denkwerk nodig zijn.*

al te groot is. We praten slechts over een afwijking in het µV-gebied.
Het zal duidelijk zijn dat als de spanning Ux uit fig. 2 wordt aangeboden aan de punten Ux in fig. 3 dit tot gevolg heeft dat, via opamp 'IC' en T1, over R10 exact dezelfde spanning Ux komt te staan. Deze spanning noemen we in fig. 3 Uy.

Als weerstand R10 precies bekend is en Ux wordt nauwkeurig ingesteld, dan is het mogelijk om een precies gedefinieerde stroom door R10 te krijgen. Immers, de stroom door R10 is gelijk aan Uy gedeeld door R10. Deze stroom zal ook met een constante, te verwaarlozen factor, exact gelijk zijn aan de collectorstroom door T1. Deze collectorstroom door T1 wordt gebruikt als ijkstroom. Deze kunnen we ook door een willekeurige belasting sturen mits deze belasting geen spanning vraagt, die groter is dan de voedingsspanning minus enige compensatiewaarden, die in fig. 3 achterwege zijn gelaten.

## Schakelschema

Fig. 4 geeft het schakelschema van de complete ijkbron. De voedingsspanning +Ub moet hier precies 9 V zijn, net zoals bij de sinusijkbron het geval was. De kwaliteit van de stroom-ijkbron staat of valt met de voedingsstabiliteit, zodat een spanningsgestabiliseerde voeding hiervoor dus noodzakelijk is.
In fig. 4 stelt D1 de referentiezenerdiode voor, die exact 6,5 V levert. Hiervoor is een type BZ14 genomen. Maar in de handel is een hele rij andere zenerdiodes verkrijgbaar, die ook 6,5 V leveren en eveneens bedoeld zijn als spanningsreferentiebron.
De spanning over zenerdiode D1 wordt met verschillende takken afgetakt en toegevoerd aan de schakelaar S1. Zo is er een tak R1, P1, R2. De loper van P1 gaat naar een van de contacten van schakelaar S1 en vormt hierdoor het 1 A ijkbereik. Het gemeenschappelijke contact van schakelaar S1 gaat naar punt 3 van IC1.

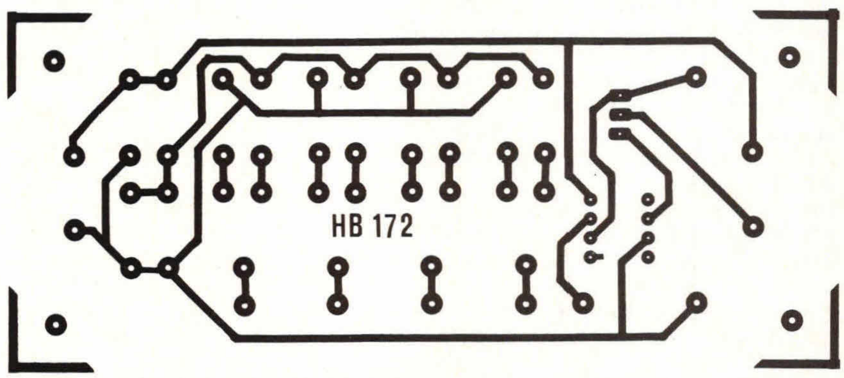


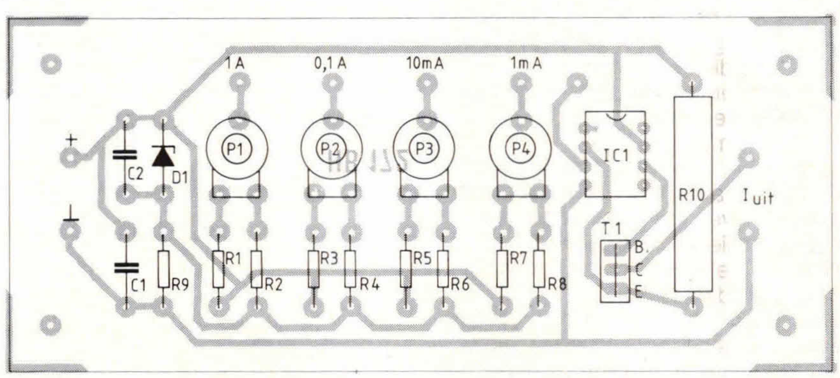

*Fig. 5. De layout voor de print, waarop de schakeling volgens fig. 4 in haar geheel kan worden aangebracht.*

De uitgang van IC1 gaat naar de basis van darlington-transistor T1. Weerstand R10 is in fig. 4 exact vastgelegd. Nu mag weerstand R10 rustig een tolerantie van 10% hebben, omdat met de instelpotmeters de ijkstroom wordt gecalibreerd. Dit kan alleen door op de uitgangspunten + en - een zeer nauwkeurig geijkte stroommeter aan te sluiten.

Aangezien het hier slechts om een eenmalige ijking gaat, ligt het voor de hand om gebruik te maken van een instrument in de winkel of er een zolang van iemand te lenen. We moeten er echter wel zeker van zijn dat het een zeer nauwkeurig geijkte meter is. Immers, onze stroom-ijkbron kan nooit nauwkeuriger worden afgeregeld dan de nauwkeurigheid van de betreffende meter bedraagt.

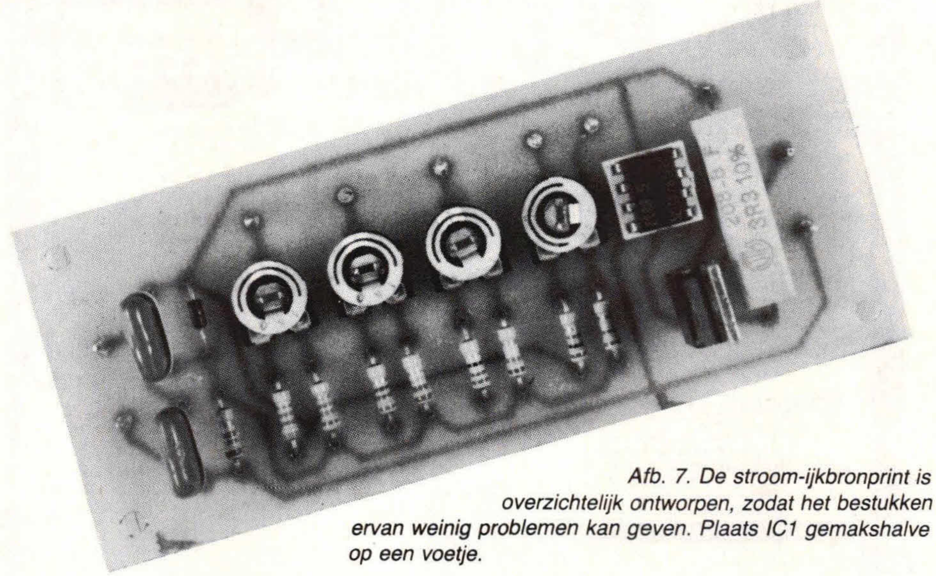
Door de meter op een 1 A of groter bereik te zetten en S1 in de 1 A-stand te zetten, kan met P1 de stroom-ijkbron op 1 A precies worden afgeregeld.
Hetzelfde kan voor het 100 mA-bereik door S1 in de stand 0,1 A te zetten en met P2 dezelfde ijking te verrichten. Vervolgens kan een 10 mA ijking worden gedaan, door S1 in de stand 10 mA te zetten en met P3 de stroom af te regelen op 10 mA.
Tot slot wordt een 1 mA-ijking verricht door S1 in de stand 1 mA te zetten en P4 zo af te regelen, dat de aangesloten stroommeter exact 1 mA aangeeft. We moeten er wel op letten dat, als er van een multimeter gebruik wordt gemaakt, we steeds het grootste bijbehorende stroombereik nemen om de ijkbron af te regelen. We gaan natuurlijk niet de 1 mA afregelen op een 1 A-bereik. Dat zal praktisch gezegd inhouden dat de reso-

*Fig. 6. Voor de instelpotmeters moeten liggende modellen worden genomen met een steek van 5×10 mm.*



lutie van de meting ontzettend slecht zou zijn en we een waardeloze ijking zouden krijgen.

In principe is het niet nodig om de stroom-ijkbron te voorzien van een koellichaam bij transistor T1. Meestal kan ervan worden uitgegaan dat de stroom-ijkbron slechts een korte tijd wordt gebruikt en in dat geval zal transistor T1 niet zoveel warmte kunnen ontwikkelen, dat er ijkstroom-fouten worden gemaakt dan wel dat transistor T1 te heet wordt. Wordt echter de stroom-ijkbron gedurende de lange tijd gebruikt voor continustromen van 1 A, dan is een extra koellichaam op transistor T1 noodzakelijk. Voor de andere bereiken is dit sowieso overbodig.



*Afb. 7. De stroom-ijkbronprint is overzichtelijk ontworpen, zodat het bestukken ervan weinig problemen kan geven. Plaats IC1 gemakshalve op een voetje.*

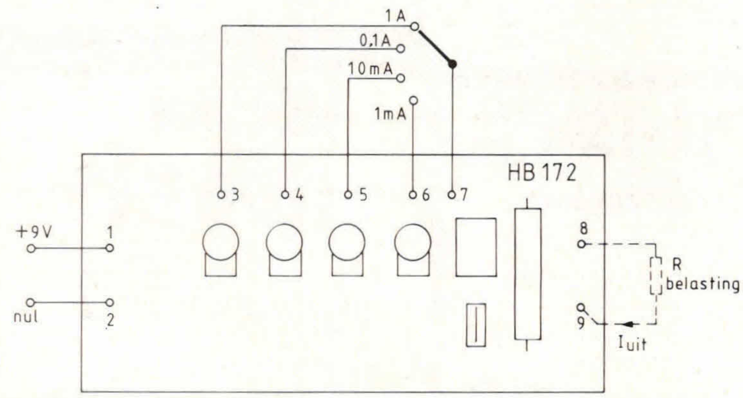



*Fig. 8. Extern heeft de stroom-ijkbron 9 aansluitpunten, waarvan er 5 naar de stroomselectieschakelaar gaan. De uitgang wordt gevormd door de punten 8 en 9.*

## Print

Fig. 5 geeft de layout voor de print, waarop de schakeling volgens fig. 4 kan worden aangebracht. De schaal in fig. 5 is 1:1 en het aanzicht is, zoals gewoonlijk, van de soldeerzijde.
De componentenopstelling van de schakeling volgens fig.4 op de layout van fig. 5 is gegeven in fig. 6.

Voor de instelpotmeters moeten liggende typen worden genomen. Let goed op de aansluitrichting van transistor T1 alsmede IC1. Ook diode D1 moet in de juiste richting worden aangesloten.
Voor de condensatoren moeten typen worden genomen met een steek van 10 mm.
Het externe aansluiten van de schakeling kan nauwelijks een probleem zijn. Fig. 8 geeft hiervan het schema.
Op de externe aansluitpunten 1 en 2 wordt de voedingsspanning aangesloten.

Op de externe aansluitpunten 3, 4, 5, 6 en 7 komt de selectieschakelaar S1.

Hiermee kan het gecalibreerde stroombereik worden gekozen.
Tot slot zijn de externe aansluitpunten 8 en 9 bedoeld als ijkstroomuitgang. Daarbij is punt 8 de positieve zijde en punt 9 de negatieve zijde.
In fig. 8 is gemakshalve over de punten 8 en 9 een belasting getekend van een weerstand. Dit kan natuurlijk een meter zijn voor stroomijking, maar ook een gewone belasting.

Zoals reeds gesteld, kan de spanning over de weerstand nooit hoger zijn dan de voedingsspanning minus enkele volts, vanwege de verliezen over R10 en de basis-emitterjunctions van darlington-transistor T1.

Afb. 7 geeft een indruk hoe de compleet gebouwde stroom-ijkbron eruit zal zien. De bouw van de schakeling is niet zo gecompliceerd.

## Componentenlijst bij fig. 4 en 6

**weerstanden:**
R1, R2 = 2,2 kΩ
R3, R5 = 820 Ω
R4 = 22 kΩ
R6 = 18 kΩ
R7 = 100 Ω
R8 = 220 kΩ
R9 = 1,2 kΩ
R10 = 3,3 Ω/5 W
P1, P2 = 1 kΩ, instelpotmeter, steek 5×10 mm
P3, P4 = 100 Ω, instelpotmeter, steek 5×10 mm, horizontale printmontage

**condensatoren:**
C1, C2 = 0,1 μF

**halfgeleiders:**
D1 = zenerreferentiediode, 6,5 V, b.v. type BZV10 (zie tekst)
IC1 = μA741, dual in line
T1 = TIP 125, PNP darlington-transistor

**overige componenten:**
1 printje HB 172
S1 = 1 schakelaar, 4 standen, 1 moedercontact
9 printpennen, 1 mm rond

# Printboormachine-regeling: ontwerp met goedkope voeding

**In de handel zijn steeds meer kleine printboormachines te koop die van een bijzonder goede kwaliteit zijn. Voor rond de 100 gulden is reeds een hoogtoerige printboormachine te krijgen voor boren tot circa 3 mm. Hoewel de printboormachine op zich vrij goedkoop is, blijkt toch een goede voeding bijna onbetaalbaar te zijn. Er zijn wel eenvoudige voedingen verkrijgbaar bij deze hobby-boormachines, maar deze zijn kwalitatief niet zo best. Voor een goede voeding betalen we echter algauw zo'n 200 à 300 gulden. Dat ging ons ook zo toen we trachtten bij een leuke printboormachine een voeding te kopen. De boormachine kostte ons circa 90 gulden en er bleken ook allerlei reserve-onderdelen verkrijgbaar te zijn. Los van de boormachine hadden we voor eenzelfde bedrag een bijzonder goede kolomstandaard, zodat onze eigenlijk printboormachine compleet was. Daarna gingen we op zoek naar een voeding en zie daar de moeilijkheid: een goede voeding bleek niet voorhanden.**

**In de elektronicahandel bleek algauw dat een goede voeding betekent dat je een soort laboratoriumvoeding moet kopen. Dat is voor een printboormachine eigenlijk overbodig. We hebben daarom onze toevlucht gezocht tot een eigen ontwerp.**

De printboormachineregeling is niets anders dan een voeding die speciaal is ontworpen om te worden gebruikt bij een boormachine. Daarbij speelt het soort printboormachine geen enkele rol.
In principe kan elke gelijkstroom-hobbymachine worden gebruikt die bedoeld is voor voedingsspanningen tussen circa 10 en 18 V. Verreweg de meeste boormachines liggen in dat spanningsbereik.
De printboormachinevoeding kan worden gesplitst in een voedingsgedeelte en een regelgedeelte. Het voedingsgedeelte is betrekkelijk conservatief, zodat we dit in de eerste bespreking buiten beschouwing laten.

Fig. 1 geeft het regelgedeelte van de printboormachineregeling. Op de ingangspunten in fig. 1 wordt een ongestabiliseerde gelijkspanning aangeboden.
IC1 stelt een spanningsregelelement voor. Zo'n element levert over het algemeen een stroom van maximaal 1 A, zodat we een kunstgreep toe moeten passen om te voldoen aan een behoorlijke stroom vanwege de meeste printboormachines.
Daarbij zijn we uitgegaan van continustromen tot circa 2,5 A, terwijl piekstromen van het dubbele mogelijk zijn. Om dergelijke stromen te kunnen halen, is in fig. 1 transistor T1 met weerstand R1 bij IC1 geplaatst.
De werking van T1 is eenvoudig, bij geringe uitgangsstromen zal IC1 de voeding leveren. Komt de stroom boven een bepaalde waarde, waarbij weerstand R7 meer dan 700 mV over zich krijgt, dan zal transistor T1 gaan geleiden en de verdere stroom zal via de emitter naar de collector van T1 worden gestuurd. De collectorstroom van T1 is dus een aanvulling op de uitgangsstroom van IC1.
Voor een goede printboormachine is het echter noodzakelijk dat deze een behoorlijk continuvermogen kan leveren zonder dat het toerental daarbij in elkaar zakt. Immers, als we een gaatje boren en de belasting van de boormachine wordt groter, dan zou het toerental te veel af kunnen nemen, zodat we in moeilijkheden kunnen komen. Het resultaat is dan minder fraaie boorgaten.

Ook bestaat er de kans dat de boor zelfs vastloopt. Om dit te vermijden, is een regelcircuit rond IC1 aangebracht. De schakeling hiervoor is gegeven in fig. 2.

De regeling bestaat uit een terugkoppeling naar de nul van IC1. Deze nul is hier niet aan de voedingsnul gekoppeld maar gelegd aan transistor T2. Hierdoor is het mogelijk om de voedingsspanning van IC1 op te tillen. Dit gebeurt door de terugkoppeling via weerstand R3 en potmeter P1.

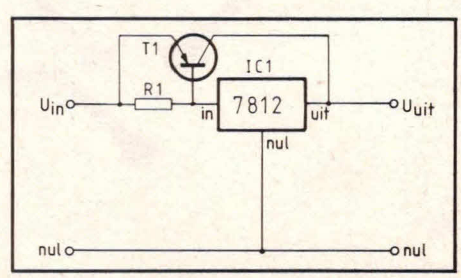
Dreigt om een of andere reden de voedingsspanning in elkaar te storten op de uitgang, dan zal de gate van transistor T2 minder voeding krijgen. In dat geval zal deze transistor meer gaan sperren, zodat de drain-source weerstand hoogohmiger wordt en de voeding zichzelf tegenkoppelt.

## Compleet schakelschema

Fig. 3 geeft het complete schema van de printboormachineregeling.

TR1 stelt de voedingstransformator voor. Hiervoor kan elk willekeurig type worden genomen, dat 220 V primair is en secundair een spanning kan leveren tussen 12 en 15 V met een continustroom van ongeveer 2,5 A.
De dioden D 1 t/m D4 vormen de brug-

*Fig. 1. Voor de printboormachine wordt een regulaire spanningsregelaar gebruikt met daarover een buffertrap T1.*



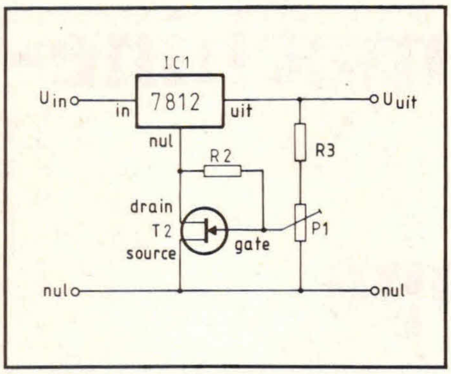



*Fig. 2. Om een stabiel boormachinetoerental te krijgen, is een terugkoppeltrap T2 noodzakelijk.*

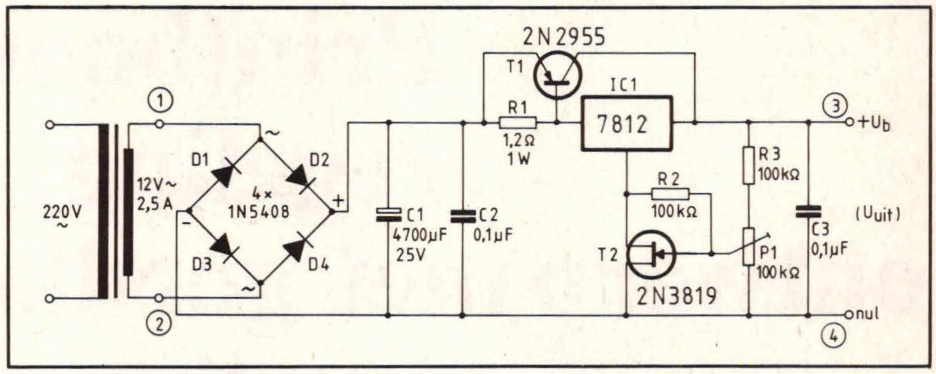



*Fig. 3. Het schakelschema van de printboormachine is eenvoudig en niet kostbaar. In verhouding met elke andere goede voeding is het beter deze te bouwen dan er een te kopen in de reguliere handel.*

gelijkrichter, terwijl C1 zorgt voor de afvlakking.
IC1 is de genoemde spanningsstabilisator en R1 en T1 vormen samen de vermogenstrap.

De terugkoppeling voor de stabiele regeling wordt gevormd door de componenten R2, R3, P1 en transistor T2. P1 is een instelpotmeter. Deze kan het beste in de praktijk worden ingesteld afhankelijk van persoonlijke voorkeur. Zoiets vereist natuurlijk dat we proefondervindelijk met de printboormachine een aantal gaten boren en P1 zo afregelen dat de grootste boormachinestabiliteit wordt verkregen.

## Print

Fig. 4 geeft de layout voor de print waarop de schakeling volgens fig. 3 kan worden aangebracht.
In fig. 4 is de schaal 1:1 en het aanzicht van de soldeerzijde.

De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 3 op de layout van fig. 4 is gegeven in fig. 5.
Met uitzondering van trafo TR1 zitten alle componenten op de print. Ook is op transistor T1 reeds een standaard koellichaam geplaatst. In verschillende gevallen is dit koellichaam verkrijgbaar met reeds de juiste gaten voor een TO-3 behuizing. In het andere geval zullen we zelf de juiste gaten moeten boren voor de transistorbevestiging.
Let er bij de montage van het koellichaam van T1 en de transistor op de print goed op dat er een goed galvanisch contact bestaat tussen het koellichaam en de transistorbehuizing, alsmede tussen de transistor en de betreffende collectorkoperbaan.

Het is verstandig om de schroef die contact maakt met de collectorkoperbaan te solderen aan de betreffende koperbaan.
Voor elco C1 is een verticaal staand type gebruikt van Philips. Uiteraard kan hiervoor ook elke willekeurige andere

*Fig. 4. De layout voor de schakeling van fig. 3, schaal 1:1.*

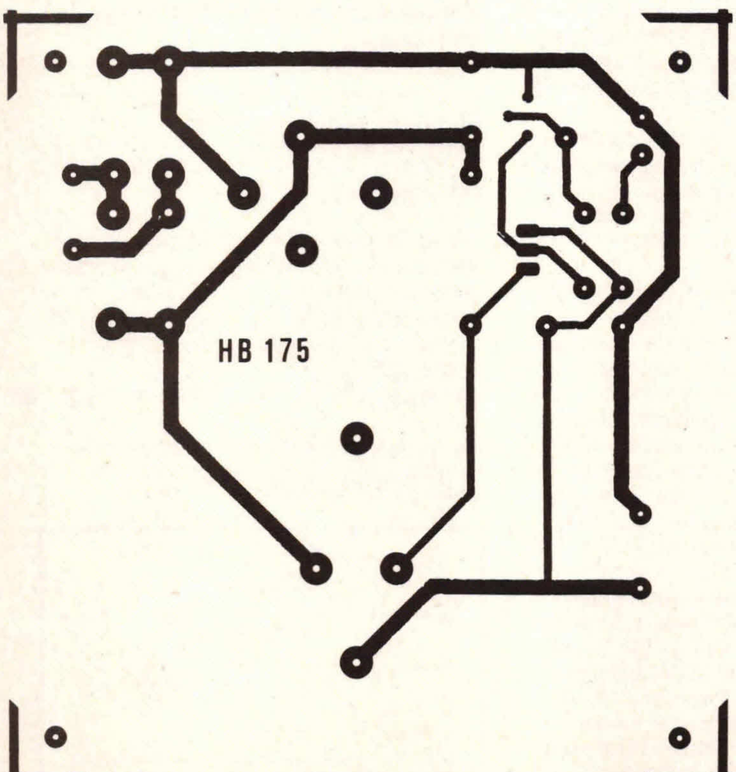
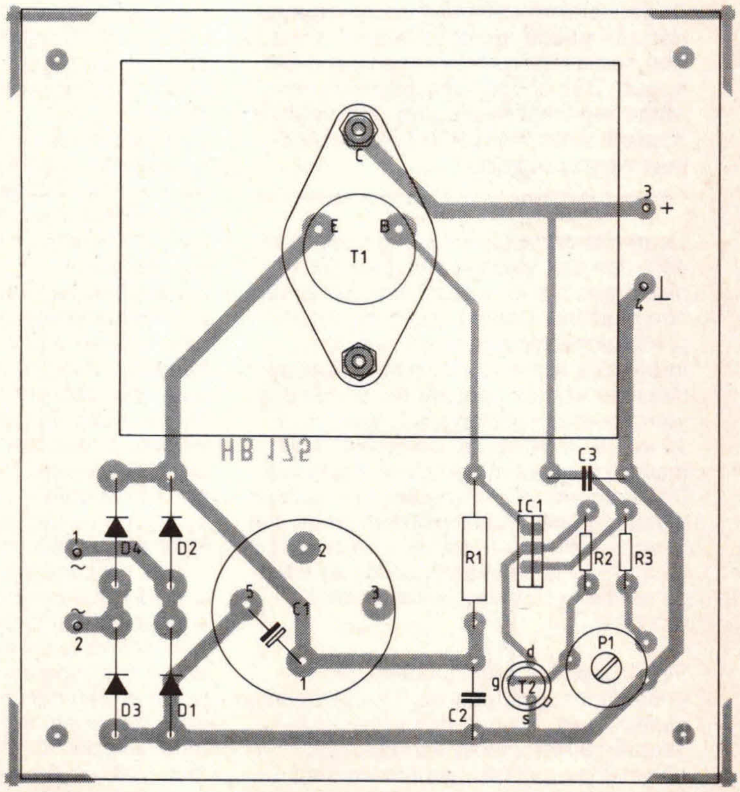
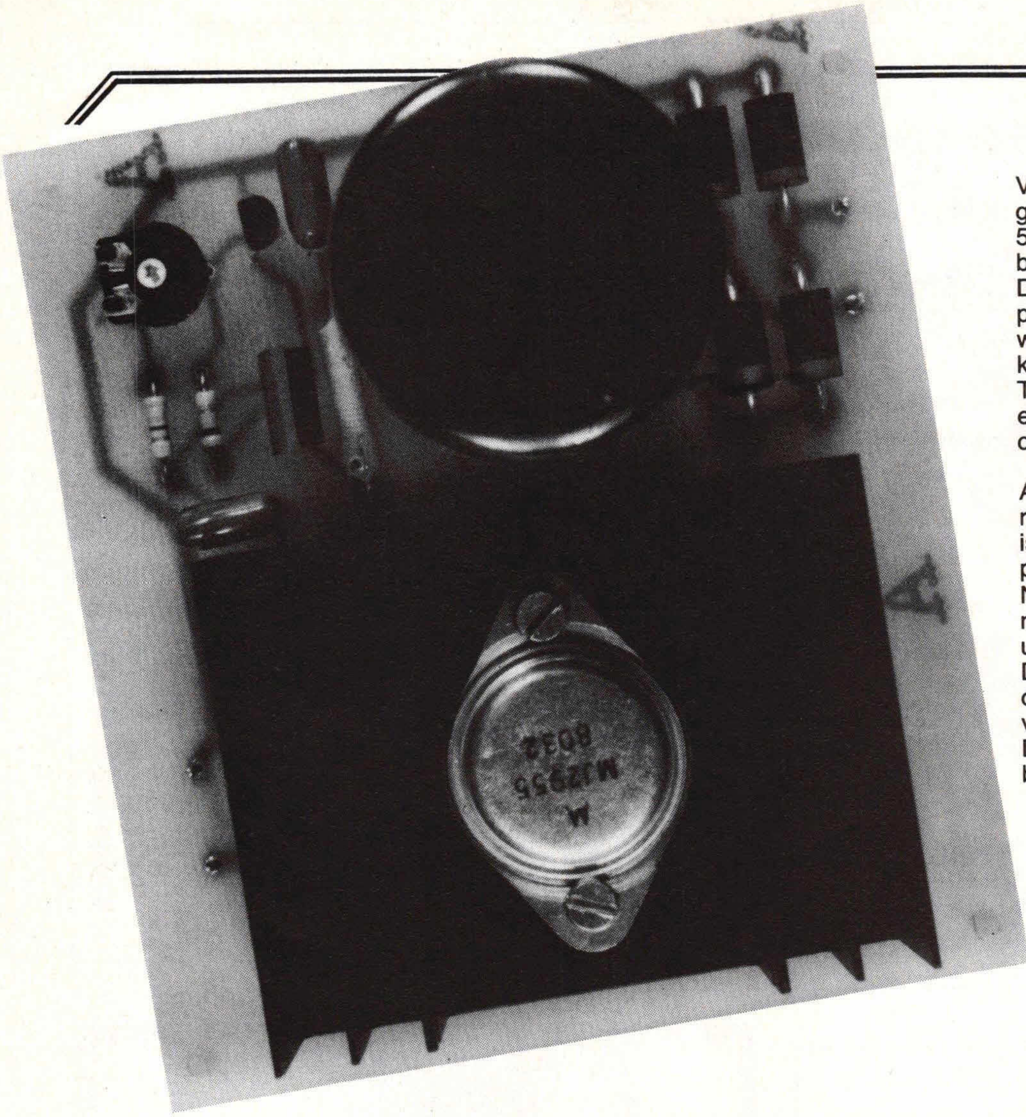



*Fig. 5. De componentenopstelling voor de schakeling volgens fig. 3 op de layout van fig. 4. Alleen transformator TR1 is niet op deze print aangebracht.*






*Afb. 6. Voor het koellichaam kunnen verschillende types worden gebruikt. De hier gebruikte koeling is een standaardtype, dat reeds is voorzien van de juiste boorgaten.*

Voor instelpotmeter P1 wordt een liggend type genomen met een steek van 5×10 mm. Condensator C2 en C3 hebben ieder een steek van 10 mm.
De bouw van de print kan verder weinig problemen opleveren. Alleen moet goed worden gelet op de plaatsing van het koellichaam en transistor T1.
Tot slot geeft fig. 7 een indruk van de externe aansluiting van de printboormachineregeling.

Aan de punten 1 en 2 komt de secundaire transformatorspanning. Gemakshalve is in fig. 7 een voedingsschakelaar in de primaire trafoleiding achterwege gelaten. Natuurlijk is deze noodzakelijk als we niet werken met een stekker die steeds uit de contactdoos wordt getrokken.
De uitgangspunten worden gevormd door 3 en 4. Daarbij is punt 3 de positieve uitgangsspanning en punt 4 de nul. Deze punten gaan direct naar de printboormachine.

elektrolytische condensator worden gebruikt.
IC1 is een spanningsstabilisator, die in een zogenaamde TO-220 behuizing is ondergebracht. Ter verduidelijking van de bouw geeft afb. 6 een indruk van de complete print. Let vooral ook op de aansluitrichting van transistor T2.

**Componentenlijst bij fig. 3 en 5**

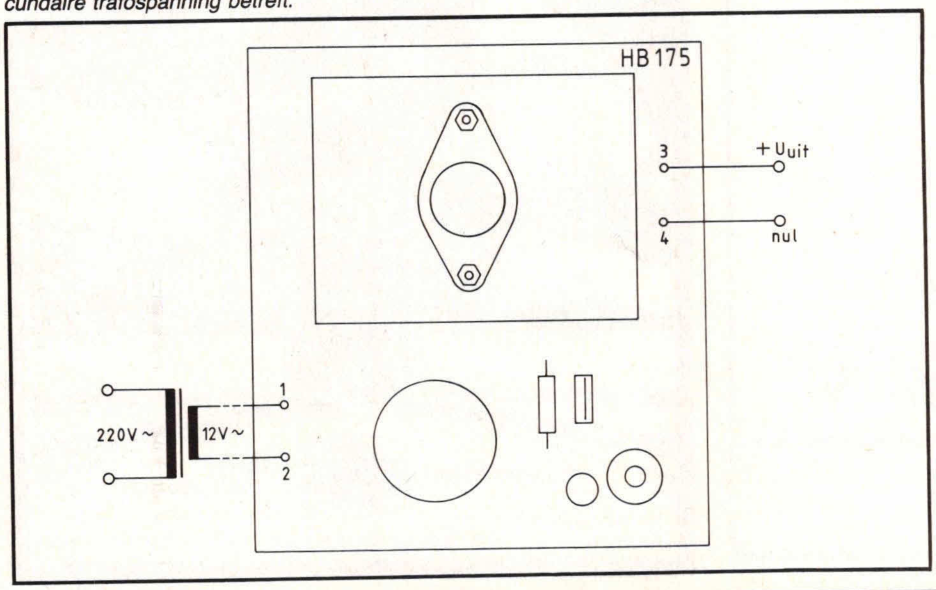
**weerstanden:**
R1 = 1,2 Ω/1 W
R2, R3 = 10 kΩ
P1 = 100 kΩ, instelpotmeter, liggend model, steek 5×10 mm

**condensatoren:**
C1 = 4700 μF/25 V, printtype (zie afb. 6)
C2, C3 = 0,1 μF

**halfgeleiders:**
D1 t/m D4 = 1N5404... 1N5408 (of BWY95At/mC)
IC1 = 7812, spanningsstabilisator, 12 V pos., TO-220 behuizing
T1 = 2N2955 of equivalent
T2 = 2N3819 of equivalent

**overige componenten:**
1 print HB 175
TR1 = voedingstransformator, 220 V primair, 12 V... 15V/2,5 A secundair
1 koellichaam (zie tekst)
2 boutjes M3×10 mm
2 moertjes M3
4 printpennen, 1 mm rond

*Fig. 7. Extern heeft de printboormachineregeling slechts 4 aansluitpunten. De punten 1 en 2 kunnen onderling worden verwisseld, omdat het hier wisselspanningsaansluitpunten van de secundaire trafospanning betreft.*



# Elektronische oren

## De signal tracer

**De oscilloscoop kan het best worden vergeleken met de oren van de elektronicus. Er kan immers mee worden bekeken waar er ergens een signaal aanwezig is en hoe dat eruit ziet. Is er geen geld genoeg beschikbaar om deze vrij dure elektronische ogen aan te schaffen, dan moet er noodgedwongen een beroep op andere zintuigen worden gedaan. Een schakeling aftasten kàn leuk zijn tot je eens op 220 V stuit en je plots het nut van reflexen ontdekt. Uiteindelijk blijft er nog één ding over... HOREN! Volledigheidshalve vermelden we nog dat elektronica-proeven een nog niet uitgevonden sport is, en als je elektronica ruikt, loopt er wel een en ander mis met jou of met de schakeling...**

Een apparaat dat een signaal hoorbaar kan maken, noemt men een *signal tracer*. Vrij vertaald een *signaalvolger*. Het 'volgen' van een signaal wijst erop dat met zo'n apparaatje een signaal trap na trap helemaal door een schakeling kan worden gevolgd. Zodoende kan men nagaan of er in een bepaalde trap versterking, verzwakking of vervorming optreedt. Slechte verbindingen of kortsluitingen manifesteren zich door het wegvallen van het signaal op dat punt.
Om voor dit alles geschikt te zijn, moet een signal tracer de volgende eigenschappen bezitten:

- de versterking moet regelbaar zijn binnen een groot bereik: op een versterkeringang is het signaal immers véél kleiner dan op de uitgang? Om het signaal door een versterker te volgen, moet de versterking van de signal tracer stelselmatig kunnen worden verminderd.

- hoogfrequentsignalen (FM, AM) die nog niet zijn gedetecteerd, moeten ook hoorbaar zijn om fouten in het HF-gedeelte van ontvangers op te kunnen sporen. Daartoe bezit een goede signal tracer een RF (= Radio Frequentie)-ingang met extra versterking èn detectie.

- de meetingang van de signal tracer moet zijn beveiligd tegen hoge spanningen: men weet immers niet steeds op welke punten hoge spanningen voorkomen (voedingsgeleiders bijvoorbeeld).

- de ingangsimpedantie moet zowel op de LF- als de RF-ingang van de signal tracer voldoende hoog zijn. Zo niet dan wordt de te testen schakeling door het meten overbelast of ontregeld.

- het versterkte signaal moet natuurgetrouw door de luidspreker van de signal tracer worden weergegeven.

### Verwachting

Wat kan van een dergelijk ontwerp worden verwacht? Deze vraag zullen velen zich stellen na voorgaande waslijst. Een antwoord kan worden gevonden in de volgende specificaties:

- LF-versterking instelbaar: ×1 (0 dB), ×10 (20 dB), ×100 (40 dB); extra traploze versterking ×2 tot ×10
- RF-versterking ×20 + LF-versterking; RF-bereik: LG, MG, 27 MHz... FM tot ca 200 MHz; detectie van AM- en FM-signalen
- beveiliging op LF-bereik tot ca 4000 V piek!
- LF-ingangsimpedantie: > 100 kΩ
- RF-ingangsimpedantie: > 20 kΩ

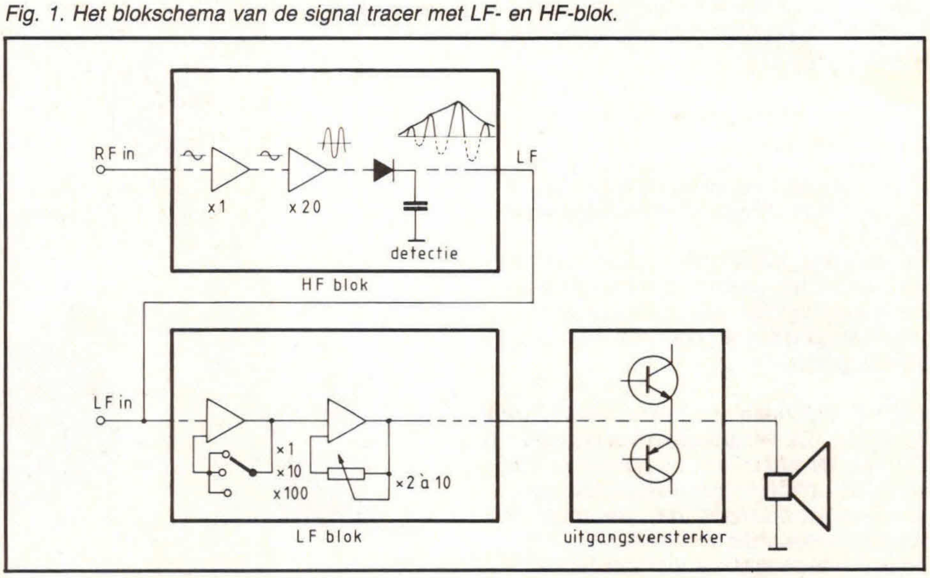
Samengevat kan op LF-bereik het apparaatje niet stuk wegens de beveiliging en is de maximale versterking ×1000. Op de RF-ingang bedraagt de maximale versterking 20 000 en de signalen, AM of FM, worden gedetecteerd.
D.m.v. een driestandenschakelaar en een potentiometer kan de versterking op elke gewenste waarde worden ingesteld.

### Blokschema

Fig. 1 toont het blokschema dat alle voorgaande beloften waar moet maken. In het HF-blok vind je een buffertrap, die de ingangsimpedantie omhoog drijft, en de RF-signalen naar een versterkertrap voert. Deze trap versterkt ca 20× waardoor zelfs zeer kleine signalen (van een ferrietantenne of een stukje draad) geschikt worden om in de detector te worden gelijkgericht.

Het gedetecteerde signaal wordt toegevoerd aan de LF-versterker en kan daar- ▶

*Fig. 1. Het blokschema van de signal tracer met LF- en HF-blok.*



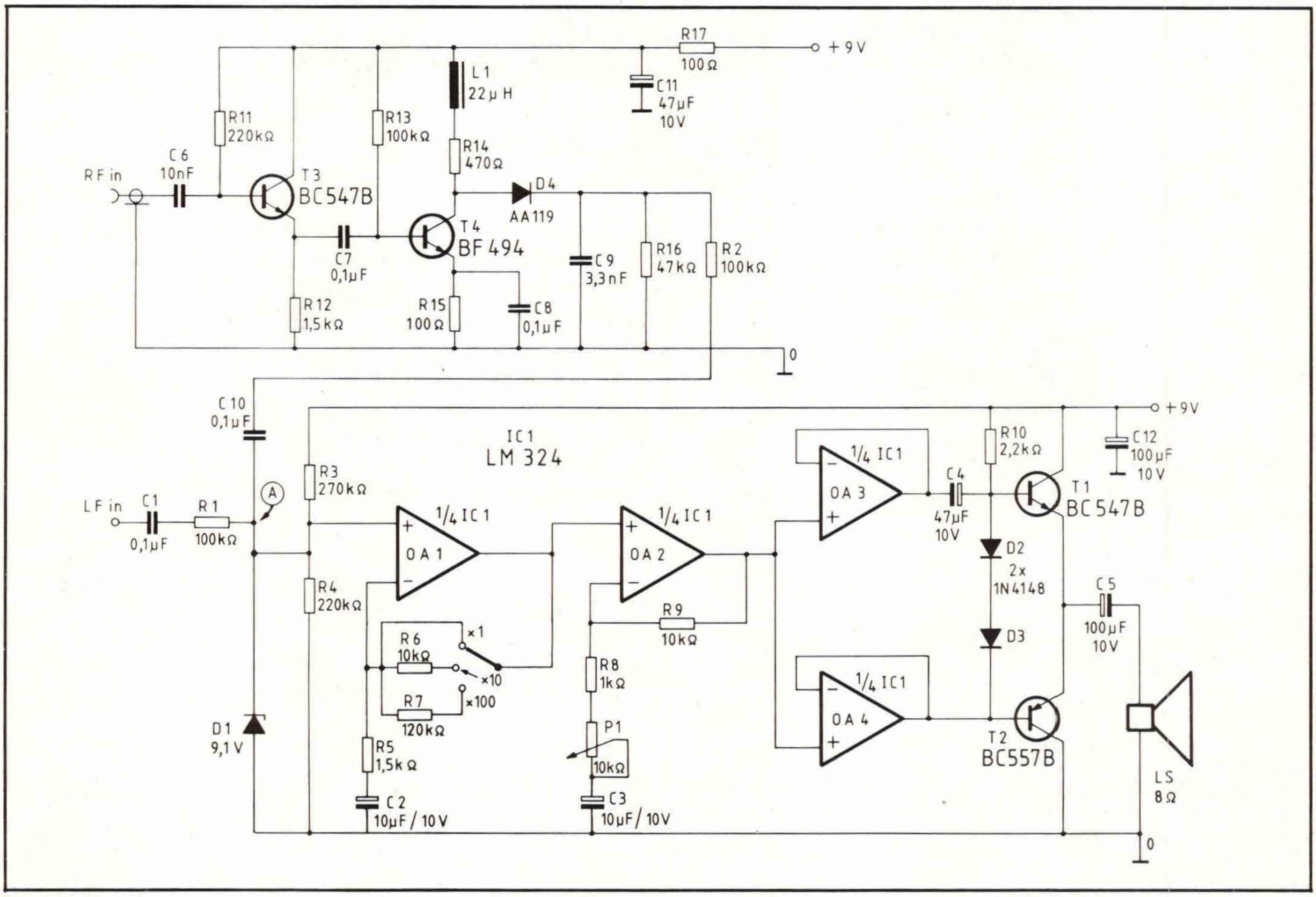



*Fig. 2. Het complete schema van de signal tracer: een bewijs hoe eenvoudig schijnbaar ingewikkelde dingen kunnen worden uitgevoerd.*

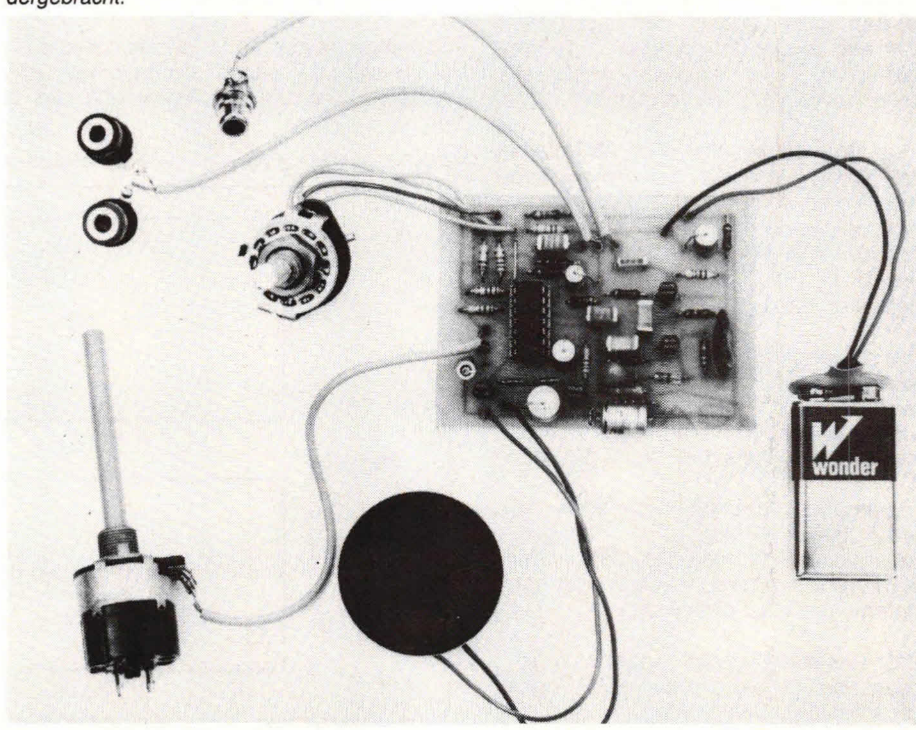
in naar believen worden versterkt. De LF-versterker, voorgesteld door het LF-blok, bevat twee versterkertrappen: een versterker met standen ×1, ×10 en ×100, en een versterker met continuregeling tussen ×2 en ×10.
De uitgangsversterker ten slotte geeft geen extra amplitudeversterking, maar wel een grote stroomversterking, zodat een 8 Ω luidspreker probleemloos kan worden gestuurd.

## Detailschema

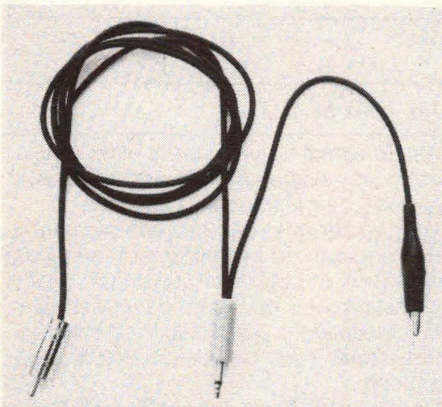
Fig. 2 bewijst hoe eenvoudig schijnbaar ingewikkelde dingen kunnen worden uitgevoerd.
De volledige signal tracer bevat slechts één IC en vier transistoren met daaromheen een handvol passieve componenten. Het geheel kost dan ook slechts een tiental guldens!

Het HF-blok bestaat uit twee transistoren T3 en T4. De RF-signalen worden via C6 naar de basis van T3 gebracht. T3 staat als emittervolger geschakeld (geaarde collectorschakeling), waardoor de ingangsimpedantie vrij hoog wordt wegens de hoge waarde van emitterweer-

*Afb. 3. De compleet gebouwde signal tracer, klaar om in een handige behuizing te worden ondergebracht.*



stand R12. De versterking is praktisch ×1.
Via C7 ontvangt T4 het gebufferde ingangssignaal en versterkt dit ca 20×. T4 is een HF-transistor (BF494) en is in een geaarde emitterschakeling geplaatst. Wegens de ontkoppeling van R15 door C8 wordt een maximale versterking gegarandeerd. De collectorimpedantie van T4, die mede bepalend is voor de versterking, bestaat uit een weerstand in serie met een spoeltje van 22 μH. De impedantie van dit spoeltje is afhankelijk van de frequentie van de signalen die erdoor vloeien. Het is dus alsof er voor hoge frequenties een grotere collectorimpedantie aanwezig is dan voor lage frequenties. De versterking zal overeenkomstig groter of kleiner zijn. Hierdoor worden frequentiegemoduleerde signalen (FM) omgezet in amplitudegemoduleerde signalen (AM).



*Afb. 4. Dit is een voorbeeld van een geschikt meetsnoer.*

De detectorschakeling volgend op T4 kan daardoor eenvoudig worden gehouden: een gewone puntcontactdiode, D4, richt de kleine RF-spanningen gelijk en C9 parallel met R16 vlakt de pieken enigszins af.
Via R2 en C10 bereiken de aldus gevormde LF-signaaltjes uit de RF-versterker de ingang van de LF-versterker. Op knooppunt A komen de signalen uit de RF-versterker en de via C1 en R1 aangevoerde LF-ingangssignalen samen. Je moet daarom geen omschakelaar voor LF of RF voorzien: je kiest voor een LF- of RF-versterking door het meetsnoer in de betreffende steker te stoppen.
R3 en R4 zorgen voor een DC rustspanning van ca 4 V op punt A. Indien per vergissing de LF-ingang op zeer hoge spanningen zou worden aangesloten (bijv. 220 V), dan zal de zenerdiode D1 de spanning op punt A beperken tot 9,1 volt, zodat de ingang van de OpAmp niet wordt beschadigd.

Wegens de hoge waarde van R1 (100 kΩ) zal de zener bij overbelasting van de ingang slechts zijn maximale stroom

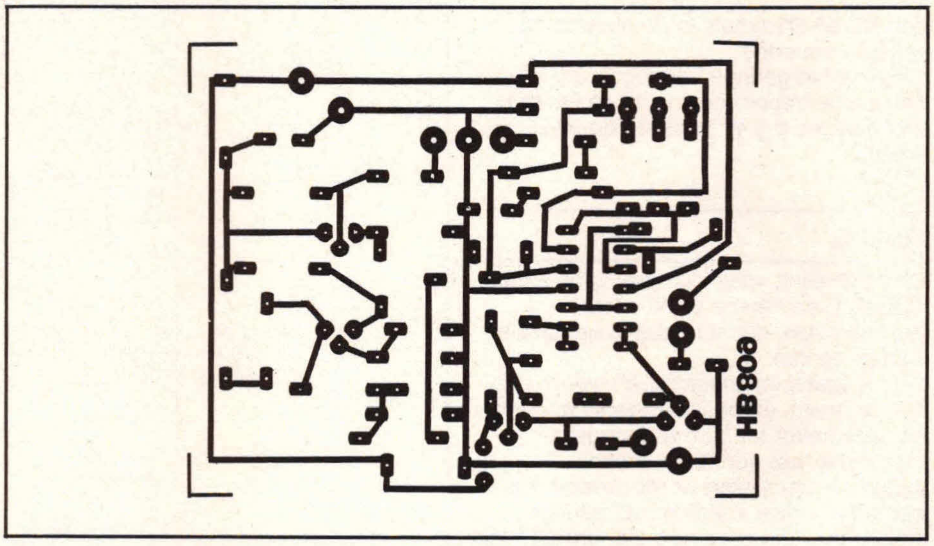


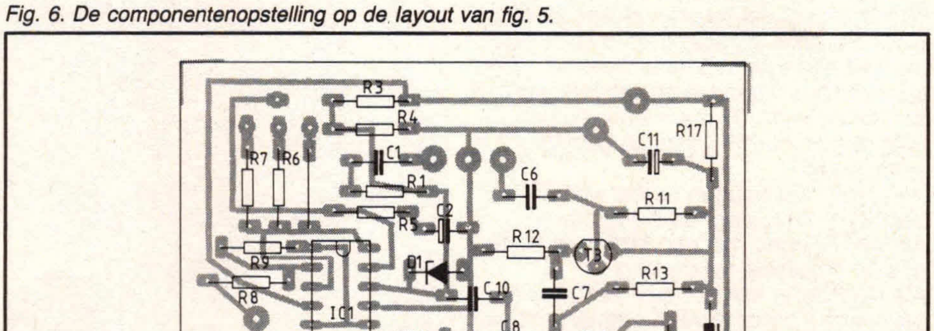

*Fig. 5. De layout van de print, schaal 1:1 en gezien vanaf de soldeerzijde.*

moeten verwerken bij een ingangsspanning van 4000 V piek. Waarschijnlijk kom je zulke spanningen zelden tegen. De LF-ingang kan dus zonder problemen zonder beschadiging in het stopcontact worden gestopt.
Hou dan wel in de gaten dat de schakeling ook onder stroom staat!

OpAmp 1 (O.A.1) is als niet-inverterende versterker ingesteld. Door de terugkoppelweerstand te veranderen, kan de versterking worden bepaald. Weerstand R5 is via C2 met de nul verbonden, zodat de DC-instelling, bepaald door de spanning op punt A, niet wordt beïnvloed.
O.A.2 is eveneens als niet-inverterende versterker geschakeld en krijgt zijn DC-instelling via de uitgangsrustspanning van O.A.1.
De versterking van O.A.2 is regelbaar door verdraaiing van P1.
O.A.3 en O.A.4 fungeren gewoon als buffer en leveren alleen stroomversterking om de eindtransistoren T1 en T2 van de eindtrap te sturen. De eindtrap is trouwens wel een geval apart.
De basis van T2 is rechtstreeks met de uitgang van O.A.4 verbonden. Dit bepaalt de rustinstelling van de eindtrap.
Om de klassieke crossover-vervorming van de push-pull eindtrap weg te werken, wordt er tussen de basis van T1 en T2 een spanning aangelegd die bijna exact even groot is als de spanningsval tussen basis en emitter van beide transistoren samen. In realiteit ligt dit tussen 1,2 en 1,4 volt. Door R10 vloeit een stroom door de in serie geschakelde dioden D2 en D3 waardoor de nodige spanning van 1,2 à 1,4 volt tussen de basis van T1 en T2 ontstaat.

Om het laatste restje vervorming weg te nemen, wordt T1 gestuurd door O.A.3 via C4, die het verschil in DC-niveau opvangt. Aldus wordt vervorming veroorzaakt door het sturen van T1 via de dio- ▶

*Fig. 6. De componentenopstelling op de layout van fig. 5.*



den D2 en D3 (zoals in de meeste gevallen) vermeden.
Wegens het geringe vermogen dat in een signal tracer nodig is, is de eindtrap met gewone 0,5 W transistoren uitgevoerd.

## Voeding

De schakeling voelt zich prettig bij 9 volt. Tussen 6 en 16 volt werkt alles echter probleemloos, zodat je qua voeding alle kanten op kan.
In rust (geen ingangssignaal) wordt er 20 mA verbruikt, en bij volledige sturing van de luidspreker tot 90 mA. Het geval maakt dan wel een hoop lawaai!
Indien de schakeling wordt gevoed met een eenvoudige voeding met geringe stabilisatie, kan het nodig zijn om C12 te vergroten tot 470 µF. Dit is echter een uitzondering.

## Print

De oppervlakte van het printje is bewust vrij klein gehouden, omdat een signal tracer een handig apparaatje is om er bij te hebben, waardoor de handzaamheid erg belangrijk is.
Indien als voeding een 9 V batterijtje wordt genomen, kan het geheel in een handige behuizing worden ondergebracht. Let op: er komen twee draadbruggen voor.

## Het bouwen

Het bouwen verloopt moeiteloos als er kleine ¼ W weerstanden worden gebruikt en kleine printelco's van 10 V. De andere condensatoren zijn MKM-typen van 100 V met een afstand van ca 7,5 mm tussen de pootjes.
Speciale aandacht dient er te worden besteed aan de stekers voor de LF- en RF-ingangen: het moeten afgeschermde typen zijn, bijv. cinchstekers (tulpstekers) die met afgeschermd snoer met de overeenkomstige ingangen op de print worden verbonden. De massa-aansluiting voor de LF- en RF-ingang is gemeenschappelijk.
Als deze verbindingen netjes worden verzorgd, zal je door de signal tracer worden beloond met een bromvrije lichte ruis op maximale versterking.
Als meetsnoer kan het best een stuk afgeschermd snoer worden gebruikt, dat is voorzien van een steker die in het chassisdeel van de signal tracer past. Aan het andere eind kan dan bijv. een kleine jack-steker worden geplaatst, waarbij aan de massa-klem een eindje buigzaam draad voorzien van een krokodilleklemmetje wordt gesoldeerd. Bij het onderzoeken van een schakeling kan dan dit klemmetje met de massa van de schakeling worden verbonden en met het topje van de jack-steker de schakeling op aanwezigheid van signalen worden onderzocht.

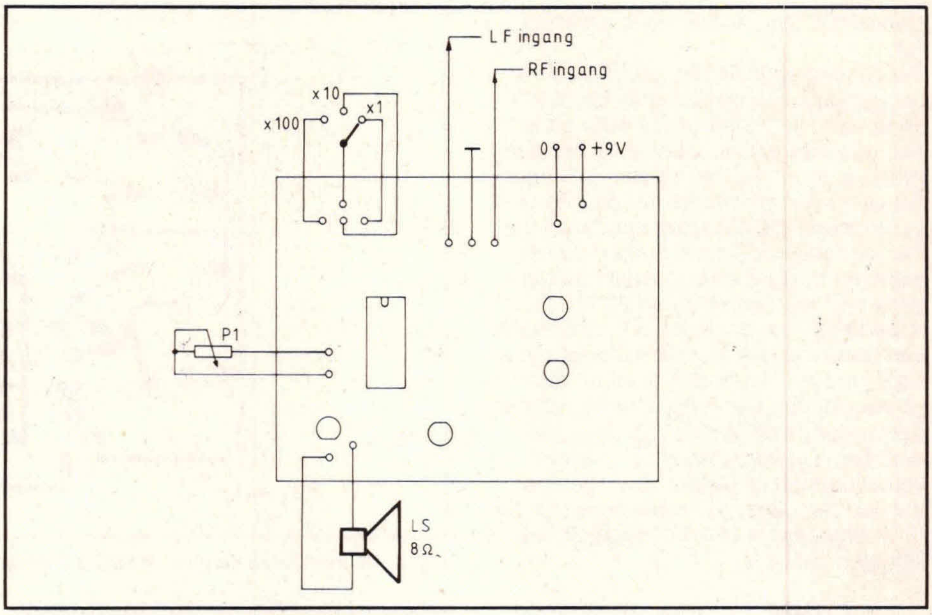


*Fig. 7. De externe aansluitingen.*

Afb. 3 toont een gebouwde signal tracer voorzien van alle aansluitingen, klaar om in een kastje te worden gemonteerd.
Afb. 4 geeft een beeld van een geschikt meetsnoer.

Ten slotte: indien je problemen hebt om L1 (22 µH) te vinden, dan kan je ook met een spoel van 10 à 33 µH terecht. In uiterste nood kan je L1 ook door een draadbrug vervangen. Alles werkt dan normaal behalve het goed detecteren van FM-signalen.

## Als alles af is...

Als de signal tracer klaar is, stop dan eens een eindje snoer in de RF-ingang: je hoort dan alle sterke radiostations door elkaar! Met een gewone afgestemde kring aan de ingang tover je de signal tracer om in een radio-ontvanger. Eén wikkeling rond de antenne van een zender is trouwens ook voldoende om mee te luisteren naar hetgeen er wordt uitgezonden.
De jack-steker aan het meetsnoer stelt je in staat om zonder meer de tracer in de uitgangen voor een oortelefoon te stoppen, wat erg handig is bij apparaten zonder eindversterkers (tuners, tapedecks...).

*Dirk Van den Broeck* □

### Componentenlijst bij fig. 2 en 6

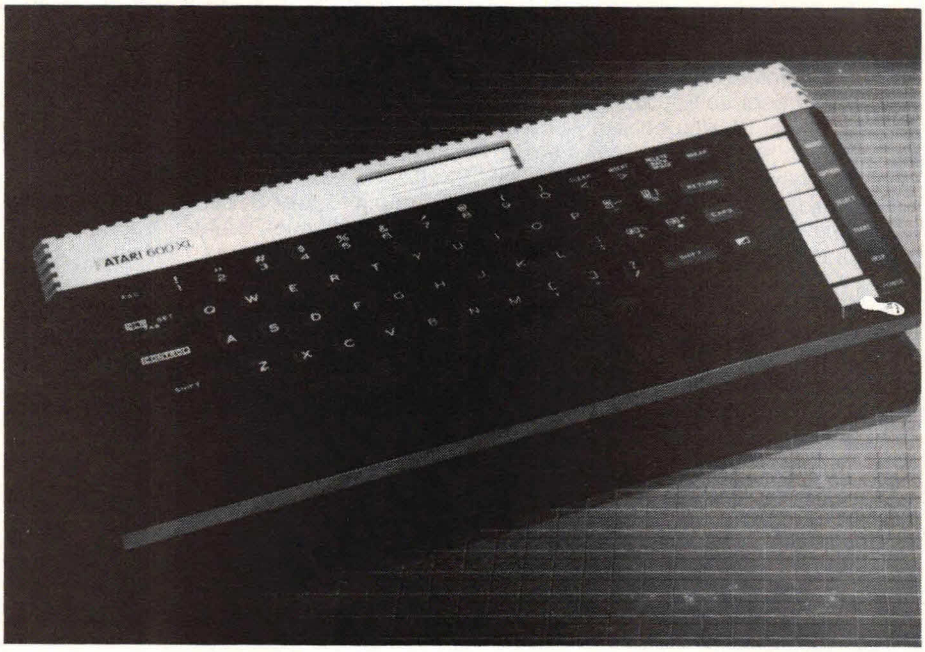
**weerstanden ¼ W:**
R1, R2, R13 = 100 kΩ
R3 = 270 kΩ
R4, R11 = 220 kΩ
R5, R12 = 1,5 kΩ
R6, R9 = 10 kΩ
R7 = 120 kΩ
R8 = 1 kΩ
R10 = 2,2 kΩ
R14 = 470 Ω
R15, R17 = 100 Ω
R16 = 100 Ω

**condensatoren 10 V:**
C2, C3 = 10 µF
C4, C11 = 47 µF
C5, C12 = 100 µF

**condensatoren MKM 100V:**
C1, C7, C8, C10 = 0,1 µF
C6 = 10 nF
C9 = 3,3 nF

**halfgeleiders:**
IC1 = LM 324
T1, T3 = BC547B
T2 = BC557B
T4 = BF494
D1 = zenerdiode, 9,1 V/400 mW
D2, D3 = 1N4148

**overige componenten:**
1 print HB 809
P1 = 10 kΩ, lin. potmeter
L1 = 22 µH, spoeltje
luidsprekertje 8 Ω/0,5 W
driestandenschakelaar, enkelpolig (draaischakelaar)
cinch-chassisdelen (2 stuks) + mannelijke cinchsteker
afgeschermd snoer



# ATARI 600XL

# De computer voor het hele gezin

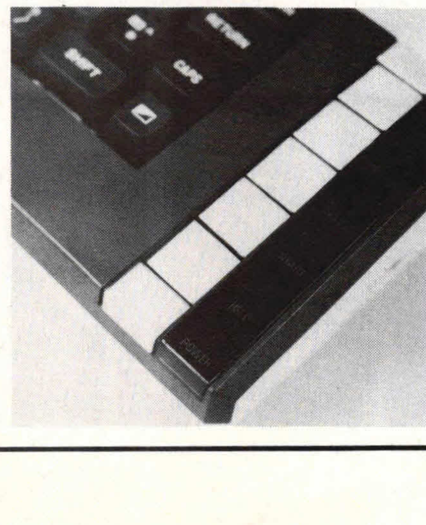
**Heel kort geleden is Atari op de markt gekomen met een huiscomputer, de eerste uit de nieuwe XL-serie. Niet alleen goed doordacht wat de technische opzet betreft, maar ook qua vormgeving voldoet deze nieuwkomer aan de eisen van de moderne tijd.**
**Atari mikt met dit apparaat op de consument, de 'leken'-markt, en heeft daarbij de ondersteuning aangepast op gebruikers uit het hele gezin.**

Atari is in de Verenigde Staten al geruime tijd marktleider op het gebied van spel- en home-computers. In Nederland nog nauwelijks bekend als leverancier van computers. De nieuwe 600XL zal hierin waarschijnlijk enige verandering gaan brengen.

Uiterlijk is er op de 600XL niets aan te merken: een bijzonder fraaie behuizing herbergt het toetsenbord en de computer-elektronica. Een voeding (5 V/1,5 A) wordt als losse eenheid met de computer meegeleverd, evenals een TV-aansluitkabel. Doordat de voedingseenheid buiten de behuizing is gehouden, kon de omhulling van de 600XL van bescheiden afmetingen blijven. Ook problemen met bijvoorbeeld warmte-ontwikkeling worden op die manier buiten de deur gehouden. Een centrale print bevat de nodige elektronica. De 6502C microprocessor van de 600XL wordt bijgestaan door een drietal speciale geïntegreerde schakelingen: de POKEY-, ANTIC- en GTIA-chip genoemd, die resp. zorgen voor I/O-functies, geluid en graphics.

In 24 Kbyte is het besturingsssysteem van de 600XL opgeslagen. Hiervan wordt 14 K in beslag genomen door de vast ingebouwde Atari BASIC-interpreter. Aardig is dat een deel van het besturingssysteem wordt gebruikt voor een diagnose-programma, een zelftest van de computer voor het geheugen, beeld, geluid en het toetsenbord. Een handig stukje ingebouwde software dat we op computers in deze prijsklasse niet eerder tegenkwamen.
Standaard is een RAM-capaciteit van 16 Kbyte. Via de naar buiten uitgevoerde (gebufferde) processorbus is de capaciteit van het gebruikersgeheugen simpel uit te breiden tot 64 K. Een 48 K module die achterin de computer kan worden gestoken, komt hiervoor binnenkort beschikbaar.
Naast de processorbus heeft de 600XL nog een aantal andere interfaces, waarover straks meer.

*Vijf speciale functietoetsen.*



**Toetsenbord**
Een volledig toetsenbord met 62 toetsen is standaard voor de 600XL. De indeling van de toetsen is zoals van een normale schrijfmachine: QWERTY. De toetsen werken volgens een capacitief principe, wat de bediening ten goede komt.
Aan de rechterzijde van het toetsenbord (afb. 2) vinden we vijf metaalkleurige speciale functietoetsen, waaronder een HELP-toets. Deze HELP-toets is bedoeld om hulp te bieden in de vorm van uitleg op het scherm. Een andere toets uit dit rijtje is de RESET-toets, waarmee de computer kan worden 'gereset'. Het gehele geheugen wordt hierbij echter niet gewist, want het programma blijft behouden. Door typen van het commando NEW of het uitzetten van de computer wordt het geheugen gewist.
Alle toetsen van de Atari 600XL zijn voorzien van een automatische repeat-functie.

**Beeld en geluid**
Als beeldscherm kan voor de nieuwe Atari-telg een normale zwart/wit- of kleu- ▶

▶ rentelevisie dienst doen. Vanzelfsprekend komt het beeld beter tot zijn recht op een kleurentelevisie, maar op een zwart/wit-TV doet de 600XL het ook uitstekend, omdat de kleuren dan worden weergegeven als grijstinten. Voor de echte fijnproevers op beeldgebied is de 600XL ook nog voorzien van een monitor-uitgang die een standaard kleurenvideo-signaal afgeeft.

De kwaliteit van het geproduceerde beeld is zonder meer goed, nog afgezien van de uitstekende kleurmogelijkheden die deze computer biedt. Bij elkaar heeft men de beschikking over maar liefst 256 kleuren, waarvan er 128 tegelijkertijd op het scherm kunnen worden gebruikt. Met name bij de Atari spelletjes wordt hiervan dankbaar gebruik gemaakt.
De computer kent vijf indelingen voor tekst die loopt van 24×40 karakters tot 12×20 karakters. De indeling voor graphics loopt van 24×40 tot 192×320 beeldpunten; in totaal 11 verschillende indelingen. Dat hiermee zeer fraaie effecten kunnen worden bereikt, is de kenner wel duidelijk.
Door middel van vier ingebouwde toongeneratoren kunnen geluidseffecten worden opgewekt. Elk van de vier generatoren kan onafhankelijk worden geprogrammeerd over 3½ octaaf en doordat ze gelijktijdig kunnen werken, zijn aardige geluiden te produceren.

**Randapparatuur**
Gelijktijdig met de 600XL Home Computer brengt Atari een reeks randapparatuur op de markt, die bestaat uit:
- 1010 programmarecorder
- 1020 printer/plotter
- 1027 letterprinter
- disk drive

Deze apparaten zijn uitgevoerd in dezelfde 'styling' als de XL-serie computers en kunnen op de CPU worden aangesloten via het 'daisy chain' principe, doorlussen dus eigenlijk.

*1010 programmarecorder*
De programmarecorder werkt met een snelheid van 600 baud. Op een C60 cassette kan 100 Kbyte worden opgeslagen. De recorder kan naast computer-informatie ook gesproken tekst of muziek weergeven. Bij sommige programma's wordt deze mogelijkheid gebruikt om extra informatie over het gebruik ervan te geven. Een soort gesproken handleiding dus.

*1020 printer/plotter*
Met de printer/plotter kunnen zowel tekeningen als tekst worden afgedrukt in vier kleuren. De plotter is voorzien van vier balpennetjes in de kleuren blauw, rood, groen en zwart die in een soort revolverknop zijn ondergebracht. De schrijfkop en de papierrol worden beide aangedreven door een stappenmotor met een resolutie van 0,2 mm, zodat zeer fijnmazige patronen op papier kunnen worden gezet. Tekst kan in 64 karakterformaten worden afgedrukt.

*1027 printer*
Voor het betere typewerk heeft Atari de 1027 printer die werkt met een soort lettertrommel, te vergelijken met een dwarsgeplaatst schrijfbolletje. De letters

*De home-computer Atari 600XL als gezellig middelpunt in het huishouden.*



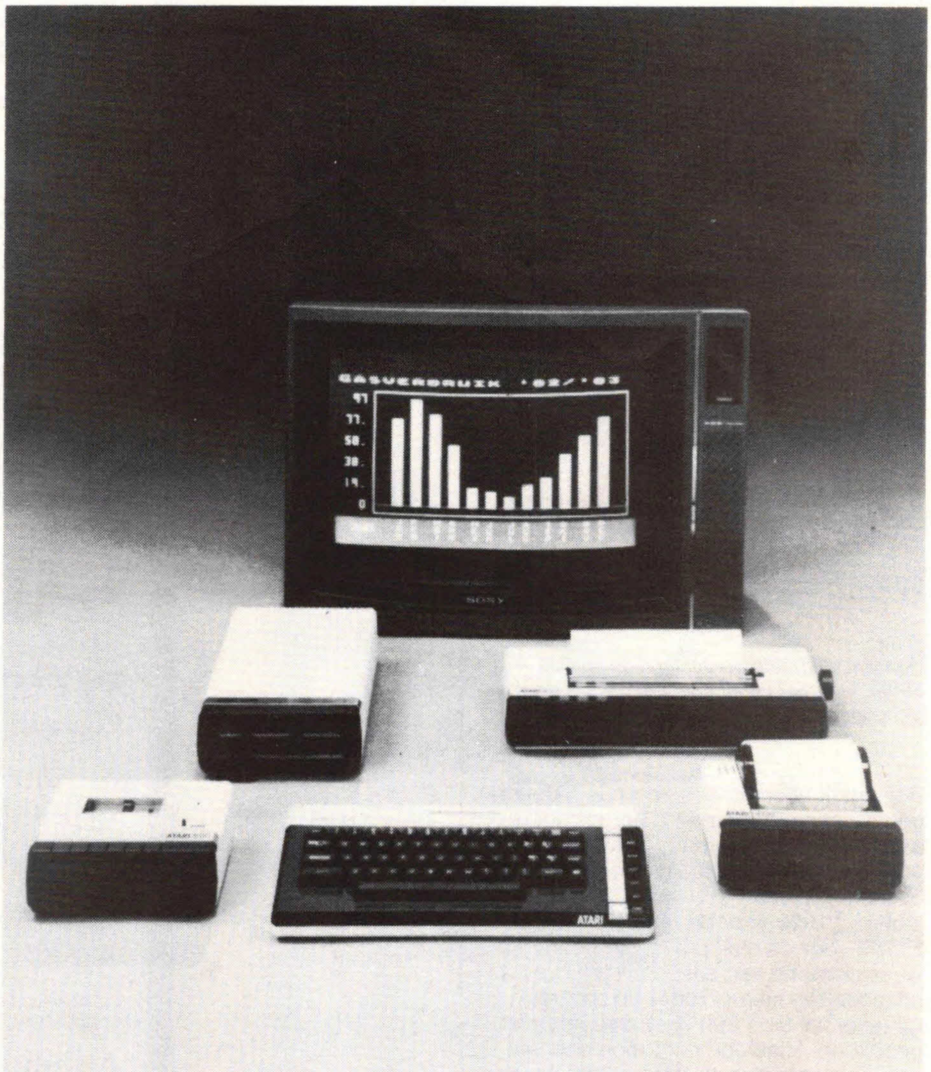
worden rechtstreeks, zonder tussenkomst van een inktlint, op papier gezet. Per seconde zet deze printer, die overigens niet zo erg geruisloos is, 20 karakters op papier.

*1050 disk drive*
De 1050 disk drive beschrijft 5¼ inch diskettes enkelzijdig met enkele dichtheid, wat per schijf een capaciteit van 100 Kbyte oplevert. Het is een slim-line drive die via de seriële poort informatie met de CPU uitwisselt. Niet de allersnelste manier, zoals we bij de test van de Commodore 64 (Hob-bit nr. 9/83) al schreven; hier gaat het echter wel ruim twee keer zo snel!!

Alle bovengenoemde randapparaten worden in 'daisy chain' aangesloten op de seriële poort van de computer. Daarnaast heeft de computer nog twee aansluitingen voor spelletjes-attributen, zoals joysticks, game paddles, een lichtpen enz.
Bovendien kan met de computer een zgn. interface-module worden gekoppeld. Deze module geeft de beschikking over een Centronics parallelpoort en vier RS232-interfaces.

**Software**
Een BASIC-interpreter is bij de 600XL standaard aanwezig. Tabel 1 geeft een overzicht van de statements die de Atari BASIC kent. Dit BASIC-dialect heeft vrij veel speciale opdrachten voor het opwekken van kleur en geluid. Ook statements voor het lezen van joystick-posities en paddle-verdraaiing ontbreken niet.
Een intrigerende gleuf met een soort brievenbusklep bovenop de computer is bestemd voor het laden van ROM-modulen. Atari heeft momenteel zo'n twintig titels in ROM beschikbaar. Voor het grootste gedeelte zijn dit spellen zoals Pacman, Donkey Kong, Qix, enz., maar ook bijvoorbeeld een tekstverwerker is beschikbaar als ROM-module. Verder zijn er programmeertalen die in de vorm van een ROM-pack kunnen worden gebruikt. Voorbeelden hiervan zijn PILOT, Microsoft BASIC en een Assembler/Editor.
Voor een computer die net op de markt is, is het software-aanbod erg groot. Dit is het gevolg van de compatibiliteit die Atari heeft aangehouden. Alle software van de oude 400 en 800 (zie Hob-bit nr. 3/83) kan namelijk ook op de nieuwe machines worden gedraaid. Bovendien probeert de Nederlandse vestiging van Atari om zoveel mogelijk programma's in de Nederlandse taal op de markt te brengen. Een loffelijk streven wat ons betreft.

**Conclusie**
Atari is van plan zich met deze computer



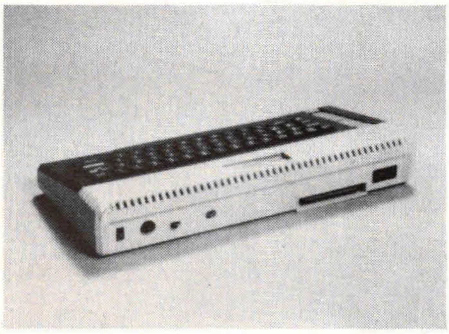
*Het complete assortiment bij elkaar.*

Tabel 1. Overzicht Atari BASIC-statements

| | | | |
|---|---|---|---|
| | NEXT | ENTER | REM |
| ABS | NEW | EXP | RESTORE |
| ADR | NOT | | RETURN |
| ASC | NOTE[1] | FOR..TO.. | RND |
| ATN | ON..GOSUB | FRE | RUN |
| BYE | ON..GOTO | GET | SAVE |
| CHR$ | OPEN | GOSUB | SETCOLOR[2] |
| CLOAD | PADDLE | GOTO | SGN |
| CLOG | PEEK | | SQR |
| CLOSE | PLOT[2] | GRAPHICS | SIN |
| CLR | | IF..THEN | SOUND[1] |
| COLOR[2] | POINT[2] | INPUT | SQR |
| CONT | POKE | INT | STATUS |
| COS | POP | LEN | STICK |
| CSAVE | POSITION[2] | LET | STOP |
| DATA | | LIST | STRIG |
| DEG | PRINT | LOAD | STR$ |
| DIM | PTRIG | LOCATE[2] | TRAP |
| DOS | PUT | LOG | USR |
| DRAWTO[2] | RAD | LPRINT | VAL |
| END | READ | | XIO[2] |

1) Geluidscommando's    2) kleur/grafische commando's

op de gewone consument te gaan richten, en geeft ook de ondersteuning die deze groep niet-computertechnici nodig heeft. Voorbeelden hiervan zijn de Nederlandstalige software en de Nederlandse handleidingen die bij de hardware worden geleverd. Daarnaast heeft Atari het Amerikaanse 'Hot-Line'-idee meegenomen naar Nederland en ook hier is een telefonische hulpdienst voor in de problemen geraakte computergebruikers.



*Aansluitingen aan de achterzijde van de 600XL voor het verbinden van TV, monitor, geheugenmodule en randapparatuur.*

Belangrijk voor consumenten is natuurlijk ook de prijs. Die is met f 599 bijzonder aantrekkelijk te noemen. Ook de randapparaten zijn niet bepaald hooggeprijsd. Een bedrag van f 899 voor de printer/plotter, f 1099 voor de letterprinter en f 1299 voor de disk drive, zijn bedragen waar niemand van zal schrikken. Een uitzondering hierop vormt de programmarecorder die f 299 kost; bepaald niet goedkoop. Hiervoor krijgt men dan wel een data-recorder die simpel kan worden aangesloten, automatisch het juiste volume tijdens opname en weergave kiest, en die de mogelijkheid heeft om tijdens het laden van het programma een pittig muziekje te laten klinken.
Wat ons bevalt, is dat er met de 600XL niet alleen een computer op de markt wordt gebracht, maar dat nu bij de introductie het geheel al degelijk wordt ondersteund met software en randapparatuur.

*Lino Bijnen*

# PROGRAMMEERBARE REFERENTIESPANNING

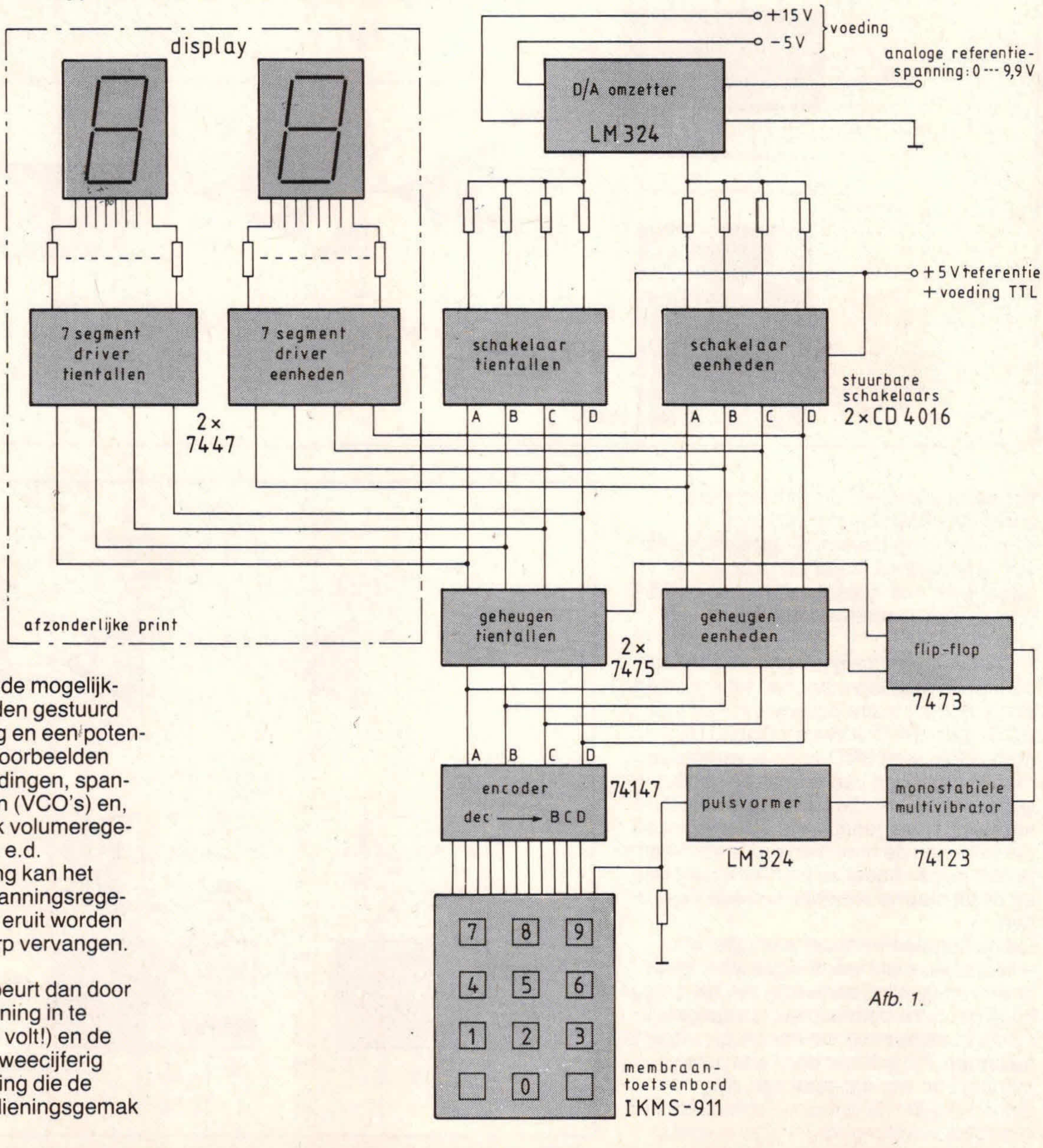
**Het hier beschreven ontwerp, dat in dit geval iets meer technische achtergrondkennis vereist, bevat een flinke greep uit de schakelingen die de digitale techniek voor ons in petto heeft: encoders, decoders, code-omvormers, flip-flops, geheugens, monostabiele multivibrators en, als klap op de vuurpijl, nog een onvervalste digitaal/analoog omzetter. Genoeg dus om menige digitale liefhebber te laten watertanden. Vraag is natuurlijk: wat krijg je als je dat alles netjes bij elkaar brengt? In dit geval is dat een schakeling waarbij je met een membraanschakelaar een getal intoetst tussen 00 en 99, dit getal wordt dan zichtbaar op een display en een overeenkomende analoge spanning tussen 0 en 9,9 volt wordt gegenereerd.**

**Kort gezegd: je verkrijgt een stabiele referentiespanning waarvan je de grootte gewoon maar in te toetsen hebt en waarvan de waarde verschijnt op een display.**

**Mogelijkheden**
Deze schakeling biedt o.a. de mogelijkheid de apparaten die worden gestuurd met een referentiespanning en een potentiometer, te digitaliseren. Voorbeelden daarvan zijn regelbare voedingen, spanningsgestuurde oscillatoren (VCO's) en, mits enige aanpassing, ook volumeregelingen, signaalgeneratoren e.d.
Bij een regelbare labvoeding kan het potentiometertje van de spanningsregeling én de draaispoelmeter eruit worden gesloopt en door dit ontwerp vervangen.

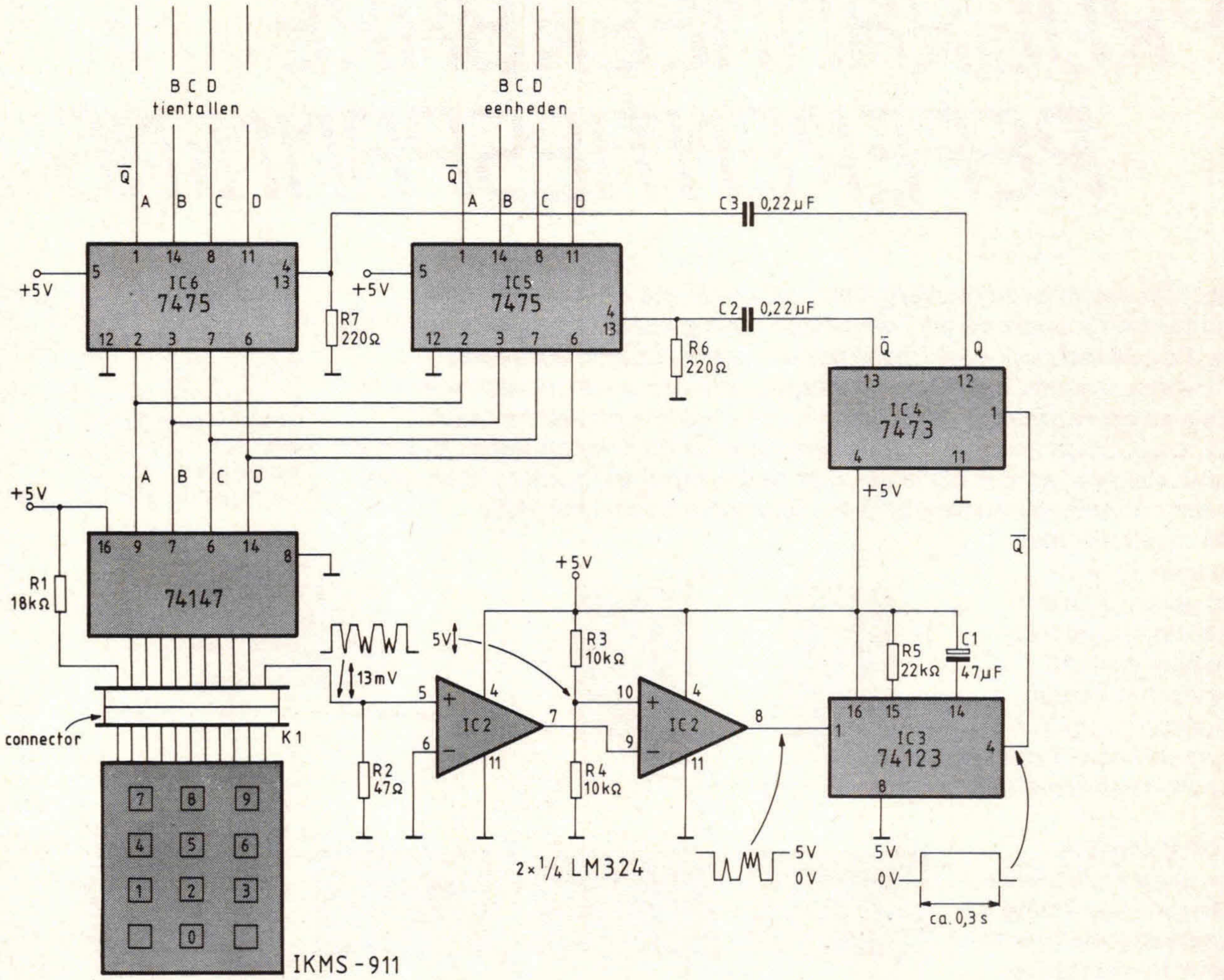
De spanningsinstelling gebeurt dan door gewoon de gewenste spanning in te toetsen ( 0 volt tot 9,9 of 99 volt!) en de aflezing geschiedt op een tweecijferig display. Een hele verandering die de nauwkeurigheid en het bedieningsgemak ten goede komt.

**Nieuwsgierig?**
Bekijk dan afb. 1 waarop het volledige blokschema is weergegeven.
Elk blokje komt overeen met een IC op de print, zodat al een idee kan worden gevormd over de omvang van de schakeling. Eén troost: alle IC's zijn goed verkrijgbaar (meestal TTL) en goedkoop. De duurste component is de membraan-



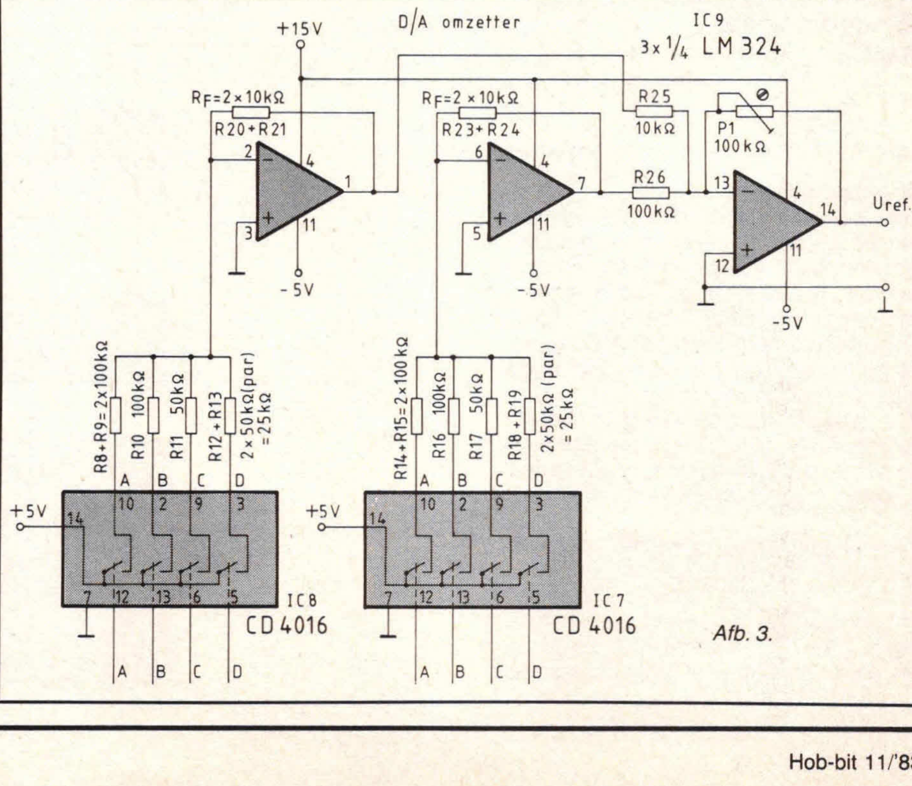

*Afb. 1.*

Afb. 2.




▶ schakelaar en zelfs die valt erg mee, zowel qua kostprijs als werking. Wanneer je op die membraanschakelaar een toets indrukt wordt een van de 10 uitgangen, overeenkomend met de cijfers 0 tot 9, met de massa verbonden.

De decimaal-naar-binair encoder zet dan de met de massa verbonden ingangsklem om naar het binaire equivalent, een 4-bit BCD-code (BCD = Binary Coded Decimal). Deze 4-bit BCD-code is verbonden met de ingangen van twee 4-bit geheugens, ook wel *latches* genoemd. Het doel van deze twee geheugens is het ingetoetste cijfer van de tientallen en de eenheden te onthouden nadat ze worden ingetoetst, en dit tot nieuwe waarden worden ingegeven.
Om te bepalen wanneer een cijfer als tiental of eenheid wordt ingetoetst, moet er een schakeling aanwezig zijn die ervoor zorgt dat twee opeenvolgend ingetoetste cijfers in de twee verschillende geheugens belanden. Dit gebeurt door een pulsvormer die een signaal geeft aan een monostabiele multivibrator telkens als er een toets wordt ingedrukt. De monosta-



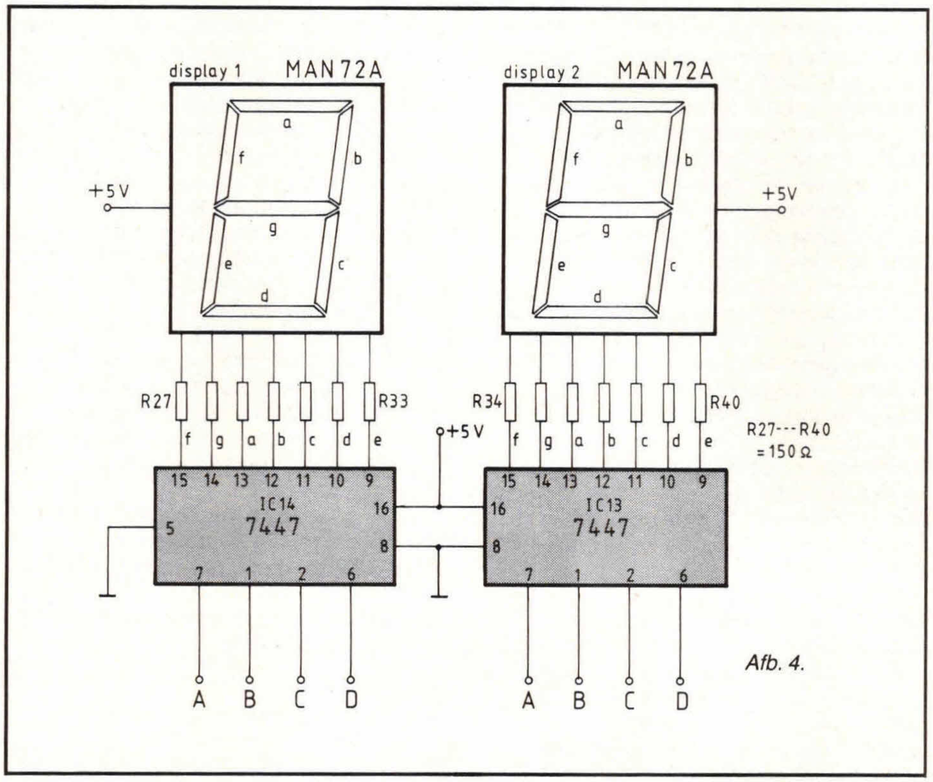

Afb. 3.

biele geeft dan telkens één enkele puls van een bepaalde lengte zodat contactdender geen invloed heeft, wat ook voor bibberige personen een weldaad zal betekenen: het wordt onmogelijk per ongeluk tweemaal hetzelfde cijfer in te drukken. De puls uit deze 'anti-stotterschakeling' belandt tenslotte in een flip-flop die fungeert als tweedeler en die de geheugens één voor één het bevel geeft de aan de uitgang van de encoder aanwezige code voor het ingetoetste getal te onthouden.

De getalcode die in de geheugens wordt onthouden, is steeds aanwezig op de uitgangsklemmen daarvan, en die sturen op hun beurt elk één schakelaar uit de twee IC's die elk 4 stuurbare schakelaars bevatten. De ingangen van deze schakelaars zijn alle verbonden met een referentiespanning van 5 volt.
Naar gelang er meer schakelaars worden gesloten door sturing via de geheugenuitgangen worden er meer ingangsweerstanden uit de digitaal-analoog-omvormer met de referentiespanning verbonden en zal de uitgangsspanning van deze D/A-omzetter stijgen. Een gepaste weerstandskeuze zorgt ervoor dat op elk moment de uitgangsspanning van de D/A-omzetter overeenstemt met het volledige getal (tientallen én eenheden) dat in de latches wordt onthouden.
Om vergissingen uit te sluiten omtrent het ingegeven getal kan dit steeds op een tweecijferig display worden afgelezen. Daartoe worden de uitgangen van de geheugens ook naar een apart printje gestuurd, waarop zowel voor de tientallen als de eenheden de BCD-getalcode wordt omgezet naar een 7-segmentcode door een code-converter die via weerstanden rechtstreeks een LED-display stuurt. Gelukkig gebeurt dit alles automatisch – anders zou de lol er vlug af zijn – maar je moet de schakeling dan wel 'te eten geven': een 'lekkere' 5 volt volstaat voor de digitale IC's; de D/A-omzetter wenst echter −5 en 15 volt op z'n bord om goed te kunnen werken. Al deze gerechten worden bereid in spanningsregulator-IC's.

**Stapsgewijze details**
Om de schakeling helemaal onder het ontleedmes te krijgen, is het noodzakelijk ze eerst grof te verdelen. We zullen de grootste print in twee delen verdelen tussen de schakelaars en de geheugens, zodat elk deel iets verteerbaarder wordt.

Afb. 2 toont de schakeling van toetsenbord tot en met de geheugens. Uit de membraanschakelaar, van het type IKMS-911 (zie einde van artikel) komen in totaal 13 aansluitingen naar buiten. Daarvan is er 1 gemeenschappelijke waarmee de overige 12 worden verbonden afhankelijk van het feit welke toets er wordt ingedrukt. In deze toepassing gebruiken we slechts 10 van deze 12 contactdraden.



Afb. 4.

Het encoder-IC 74147 bevat slechts 9 ingangspennen, want de ingang voor het cijfer 0 is niet aanwezig, omdat een 0 wordt gevormd door geen van de andere ingangen te sturen. Dit sturen gebeurt door de gewenste klem van het IC aan de 0 te leggen. Wanneer we nu de overeenkomstige contactdraden van de schakelaar verbinden met de ingangen van de encoder en de gemeenschappelijke draad met de nul, dan wordt bij het indrukken van een bepaalde toets een ingangsklem van de encoder aan de 0 gelegd en genereert de encoder de juiste BCD-code voor het ingedrukte getal.

Uit de beschrijving van het blokschema weten we echter dat er een voorziening nodig is om de geheugens om beurten in te lezen. In dat circuit zit een pulsvormer, een monostabiele en een flip-flop.
De pulsvormer detecteert het indrukken van een getal d.m.v. een minuscule spanningsval over een weerstandje van 47Ω dat tussen de 0 en de gemeenschappelijke aansluiting van het toetsenbord staat. Wanneer een cijfer tussen 1 en 9 wordt ingedrukt, vloeit er uit het encoder-IC een stroompje dat overeenkomt met een inwendige weerstand van ca 18 kΩ.

Dit stroompje veroorzaakt in de 47Ω weerstand een spanning van ca 13 mV. Deze kleine spanning brengt de goede sturing van de encoderingangen niet in gevaar, maar is wel voldoende groot om de eerste op-amp van de pulsvormer te sturen, waardoor deze een puls van 5 volt (= de voeding) produceert. Een volgende op-amp maakt van deze puls het inverse, nl. een negatieve puls die nodig is om de monostabiele te sturen. Beide op-amps zitten in één IC LM 324.
Er moet ook een puls worden gegenereerd als de toets 0 wordt ingedrukt, en aangezien de encoder 74147 geen 0-ingang heeft, moeten we de stroom door het 47Ω weerstandje kunstmatig opwekken door een 18 kΩ weerstand verbonden met de 5 V voeding.

Wanneer nu een getal tussen 0 en 9 wordt ingedrukt, zal er uit de pulsvormer een negatieve 5 volt puls komen, die echter nog steeds gevoelig is voor contactdender en onwillekeurig gebibber van de gebruiker.
De monostabiele 74123 gaat hieraan gelukkig iets veranderen. Een R-C combinatie van 22 kΩ en 47 μF zorgt ervoor dat wanneer de monostabiele een negatieve puls uit de pulsvormer ontvangt er een ononderbroken uitgangspuls van ca 0,3 s ontstaat. Volgende ingangspulsen gedurende die tijd hebben geen verstoring van de uitgang tot gevolg zodat bibber en dender tot het verleden behoren! De onverstoorbare uitgangspuls van de monostabiele is verbonden met een flip-flop uit de 7473.
Deze flip-flop heeft twee uitgangen: Q en $\overline{Q}$, die steeds invers zijn t.o.v. elkaar. Steeds als de ingang van de flip-flop een puls ontvangt, zullen de niveaus van Q en $\overline{Q}$ omwisselen van ca 5 V naar 0 of omgekeerd.
De Q- en de $\overline{Q}$-uitgangen zijn ieder verbonden met de 'enable'-ingangen van ▶

een van de 4-bit geheugens 7475. Als deze enable-ingang hoog wordt, leest het geheugen de BCD-code aan de ingangsklemmen in en onthoudt ze. Door de omwisseling van hoge en lage niveaus op de flip-flop-uitgangen worden de geheugens om beurten ingeschreven, zodat twee opeenvolgende getallen in twee verschillende geheugens terechtkomen: tientallen en eenheden. In normale toestand worden de enable-ingangen van de 7475 geheugens met een weerstand van 220Ω laag gehouden. Bij het intoetsen van een getal wordt een van de flip-flop-uitgangen hoog (en de andere laag). De stijgende spanningspuls van de hoog wordende uitgang wordt via een 0,22 µF condensator met de enable-ingang van de bijhorende latch verbonden, waardoor die even hoog wordt, de getalcode inleest, en ze vasthoudt wanneer de korte positieve puls wegvalt.

**Afb.3: stuurbare schakelaars en D/A-omzetter**

We zijn reeds zover dat ingetoetste getallen in de geheugens worden onthouden. De uitgangen van de geheugens geven op elk moment de code van de geheugeninhoud weer. In deze toepassing hebben we op de inverse uitgangen van de geheugenuitgangen afgetakt (op de Q), omdat het encoder-IC 74147 negatieve uitgangen heeft, zodat in feite steeds het inverse van de getalcode wordt ingelezen. De inverse uitgangen van de geheugens geven dan de normale getalcode waarmee de stuurbare schakelaars uit de CD 4016 IC's gestuurd worden. Indien de stuuringang van zo'n schakelaar een hoog niveau ontvangt, worden de beide zijden van de schakelaar met elkaar verbonden. Eén kant van elke schakelaar ligt echter aan de 5 volt spanning; de andere kant is verbonden met een ingangsweerstand van de D/A-omzetter. Sturing van een schakelaar betekent dus dat een ingangweerstand van de D/A met de 5 volt wordt verbonden.
Het eerste deel van de D/A-omzetter is identiek voor de tientallen en de eenheden: een spanningsopteller-schakeling met één op-amp. Naarmate meerdere ingangsweerstanden van de opteller met de 5 volt worden verbonden, zal de uitgang ervan stijgen.
De BCD-code heeft de eigenschap dat elke bit de dubbele waarde heeft van de vorige. Opeenvolgende waarden zijn dus: A =, B = 2, C = 4, D = 8.
Elk getal wordt voorgesteld door de juiste bits bij elkaar te nemen.

Voorbeeld:

DCBA

decimaal 9 = 1001 = D + A = 8 + I

BCD-code

De weerstanden van de spanningsopteller moeten een waarde hebben die een stroom opwekt overeenkomstig de waarde, ook wel gewicht genoemd, van de bijhorende bit uit de BCD-code die de schakelaar stuurt en de weerstand met de 5 volt verbindt. Deze weerstanden moeten zeer nauwkeurig zijn, want de uitgangsspanning van de D/A-omzetter is er rechtstreeks van afhankelijk. Het beste kunnen 1 of 2% weerstanden worden genomen. De juiste waarden zijn:
Ra = 200 kΩ, hoort bij bit A
Rb = 100 kΩ, hoort bij bit B = 1/2 Ra
Rc = 50 kΩ, hoort bij bit C = 1/4 Ra
Rd = 25 kΩ, hoort bij bit D = 1/8 Ra

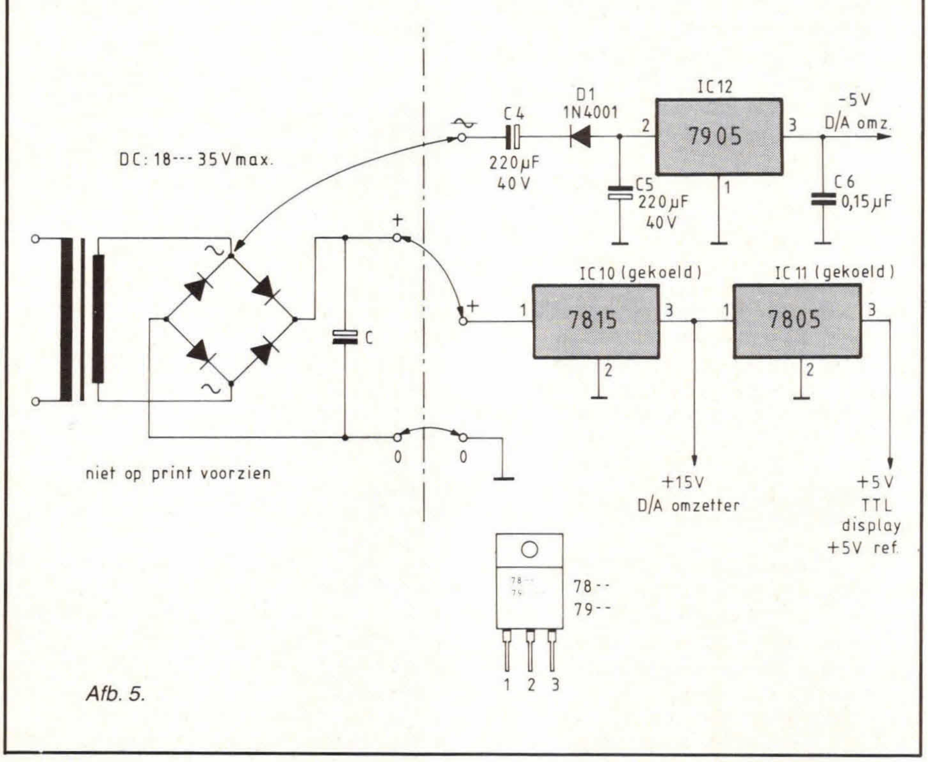
Ra wordt gevormd door twee weerstanden van 100 kΩ in serie, Rd bestaat uit twee 50 kΩ weerstanden parallel op elkaar gesoldeerd.
De uitgangsspanning van een spanningsopteller wordt gegeven door de formule:

$$U_{uit} = - U_{in} \frac{Rf}{\text{parallelschakeling } R_{in}}$$

Rf is de terugkoppelweerstand tussen uit- en ingang, $R_{in}$ stelt de Ra...Rd weerstanden voor. Het negatieve teken duidt erop dat een negatieve uitgangsspanning wordt verkregen bij een positieve ingangsspanning.
De negatieve voeding is −5 volt en mag dus niet worden overschreden. $U_{in}$ is 5 volt en de kleinst mogelijke parallelgeschakelde $R_{in}$-waarde komt overeen met het getal 9 = Ra parallel met Rd = 22,22 kΩ. Indien we Rf dan = 20 kΩ nemen, is $U_{uit}$ max −4,5 volt. Rf bestaat uit twee 10 kΩ weerstanden in serie (1 of 2%). Je kan eenvoudig nagaan dat de uitgangsspanning van de spanningsoptellers toeneemt met −0,5 volt per stijgende decimale waarde: getal 1 = −0,5 V; 2 = −1 V; ... 9 = −4,5 V.

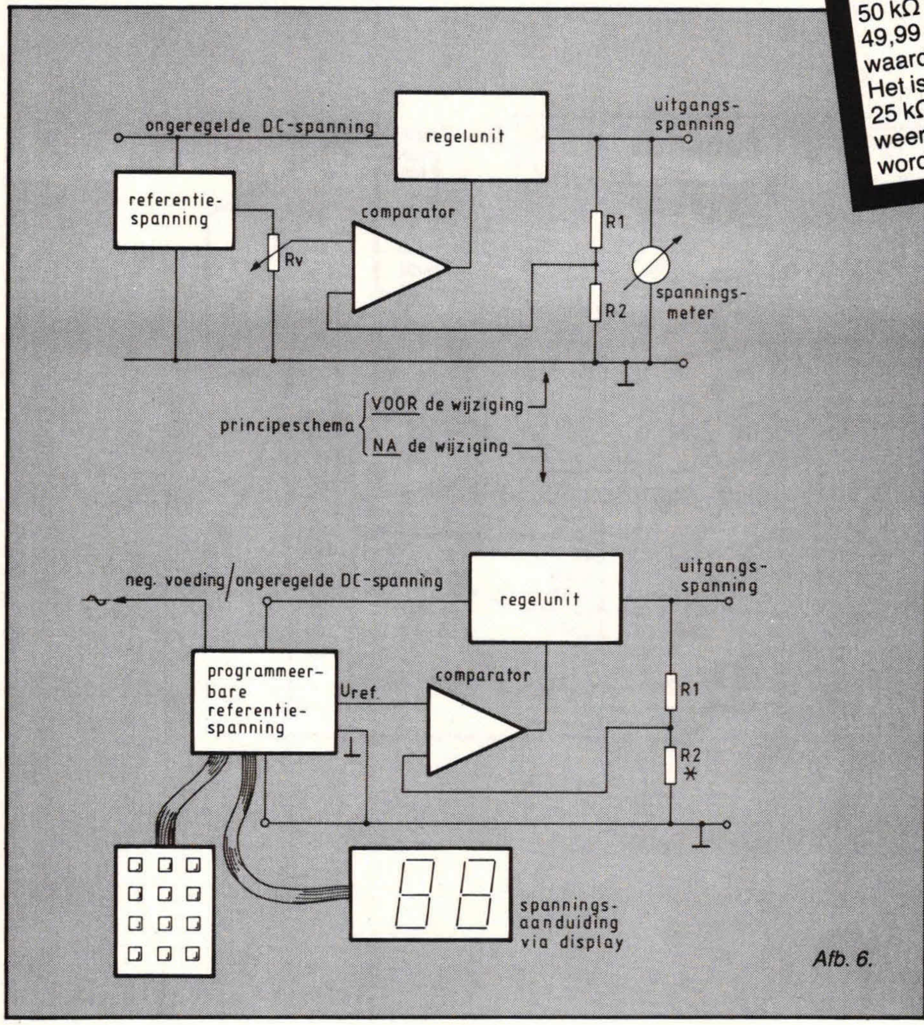
De D/A-schakeling wordt volledig gemaakt met een derde spanningsopteller. Deze bundelt de uitgangssignalen van de twee vorige optellers en houdt er rekening mee of het een tiental of een eenheid is. De ingangsweerstanden van de eenheden is namelijk 10 × groter dan die van de tientallen (resp. 100 kΩ en 10 kΩ, 1 of 2%), zodat de ingangsstroom van de tientallen 10 × groter is dan die van de eenheden, waardoor de uitgang van de D/A-omzetter overeenkomt met het volledige ingetoetste getal van twee cijfers. De ingangssignalen van de derde opteller zijn negatief zodat het uitgangssignaal positief zal zijn.

Met P1, die als terugkoppelweerstand fungeert, kan de uitgangsspanning van de D/A-omzetter nauwkeurig worden geregeld op een uitgang van 0,1 volt per decimale eenheid. De uitgangsreferentiespanning wordt dan exact 9,9 volt voor een ingetoetst getal 99; 4,8 volt voor getal 48 enz. Door de terugkoppelweerstand van de laatste opteller regelbaar te maken, kan een eventuele afwijking van de



Afb. 5.

Er is in het artikel vaak sprake van 50 kΩ weerstanden met 1% tolerantie. In werkelijkheid bestaan er echter GEEN 50 kΩ weerstanden, WEL 49,9 en 49,99 kΩ weerstanden. Deze laatste waarden zijn natuurlijk ook bruikbaar. Het is ook mogelijk voor de 50 kΩ en 25 kΩ weerstanden gewone 100 kΩ weerstanden parallel te solderen, zoals wordt getoond op afb. 11.




Afb. 6.

referentiespanning van 5 volt worden gecompenseerd, en kan er één stabilisator-IC worden gebruikt als TTL-voeding én referentie, wat alles iets eenvoudiger maakt.
De op-amps uit de D/A-omzetter worden alle gevoed met −5 en +15 volt, zodat een uitgang van 9,9 volt ruim haalbaar is. Alle op-amps zitten in één IC, het goedkope LM 324.
Ten slotte: let erop dat de stuurbare schakelaars een vreemde eend in de bijt vormen: het zijn MOS-IC's die je voorzichtiger moet behandelen, want ze zijn gevoelig voor statische ladingen.

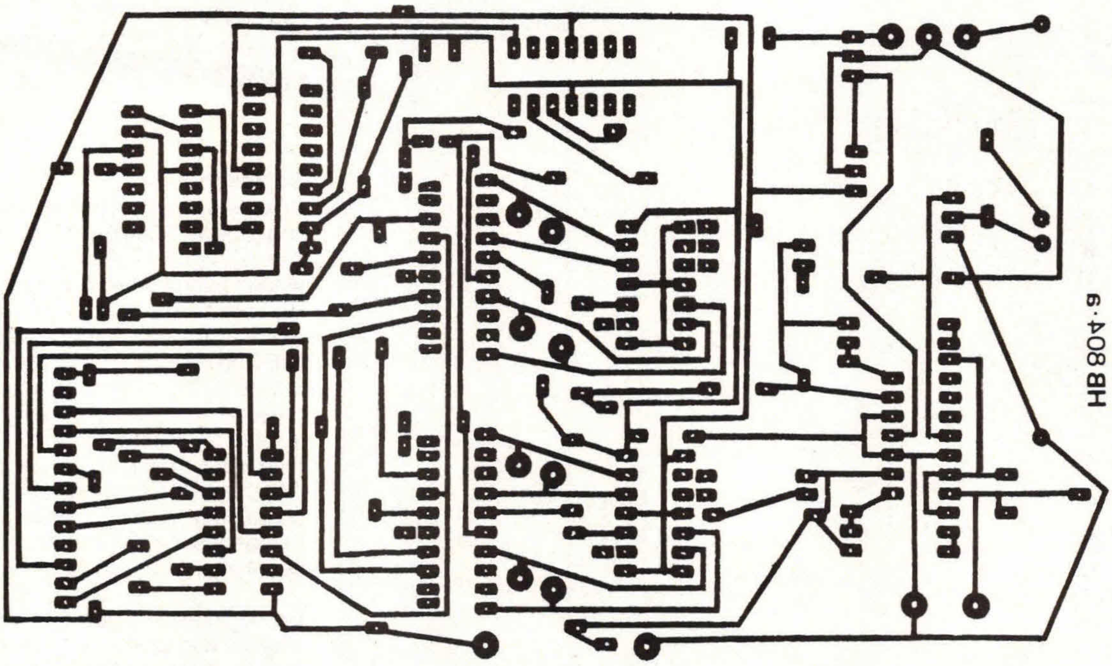
**Licht in de duisternis**
Alle voorgaande componenten zijn samengebracht op één print, samen met de voeding. Er is nog een kleiner printje voorzien waarop de displays staan die in felle rode cijfers het ingetoetste getal weergeven en dus ook de grootte van de gegenereerde referentiespanning.
Afb. 4 toont de verbindingen tussen de onderdelen op dit printje. De 5 volt voeding voor de IC's en de LED-displays worden van de grote print afgetakt, evenals de geheugenuitgangen. In totaal zijn er dus 10 verbindingsdraden tussen de moederprint en het display-printje nodig: 5 V, 0 V en 2 × 4 draden voor de BCD-code van de tientallen en de eenheden.
De BCD-code wordt door het IC 7447 omgezet in een 7-segmentcode, die de juiste segmenten van het display stuurt. De displays zijn van het 'common anode'-type, d.w.z. dat elk segment is verbonden met de 5 volt. Een segment licht op als het via een stroombegrenzende weerstand van 150Ω door de 7447 naar de 0 wordt getrokken.
Het BCD-7 segment omvormer-IC van de tientallen is iets verschillend aangesloten dan dat van de eenheden: de 0-onderdrukkingspin is met de 0 verbonden, waardoor het display niet zal oplichten als er een 0 moet verschijnen. Daardoor zal er bij het aanzetten van de schakeling, als er nog 00 in de geheugens aanwezig is, op het display slechts één 0 oplichten (die van de eenheden), en zal er voor getallen onder de 10 geen storende 0 voorafgaan, dus niet 03, 04 enz. maar 3, 4... De verbindingen tussen de moederprint en het display-printje kan het beste worden gemaakt met een stukje van een 10-aderige bandkabel.

**De voeding**
In tegenstelling tot de rest van de schakeling is de voeding erg simpel gehouden. Afb. 5 toont het schema. Alle onderdelen vinden hun plaatsje op de grote print.
De voor de stippellijn getekende transformator, bruggelijkrichter en afvlakelco zijn NIET op de print voorzien, en dit om een goede reden: al deze componenten zijn meestal aanwezig in de schakeling waar je deze programmeerbare referentiespanning kan toepassen. Je kan de nodige ongeregelde DC-spanning dan aftakken op de bufferelco van de voeding van het bestaande toestel! Een bruikbare beginspanning ligt tussen 18 en 35 volt.

De negatieve −5 volt haalt zijn beginspanning via een aftakking op de secundaire van de transformator vóór de bruggelijkrichter. Via een condensatorkoppeling worden de negatieve spanningspieken gelijkgericht in een diode en afgevlakt met een elco van 220 μF/40 volt. De 5 volt voeding moet ca 250 mA stroom leveren om alle componenten te voeden. Deze stroom wordt getrokken uit de 15 volt voeding om de rimpel zo klein mogelijk te houden. Zowel de 7815 als de 7805 moet worden gekoeld. Dit kan met één koelplaatje voor de twee IC's, aangezien ze op één lijn staan en hun koelrug met de 0-aansluiting is verbonden. Wegens de minimale dissipatie moet de 7905 niet worden gekoeld.

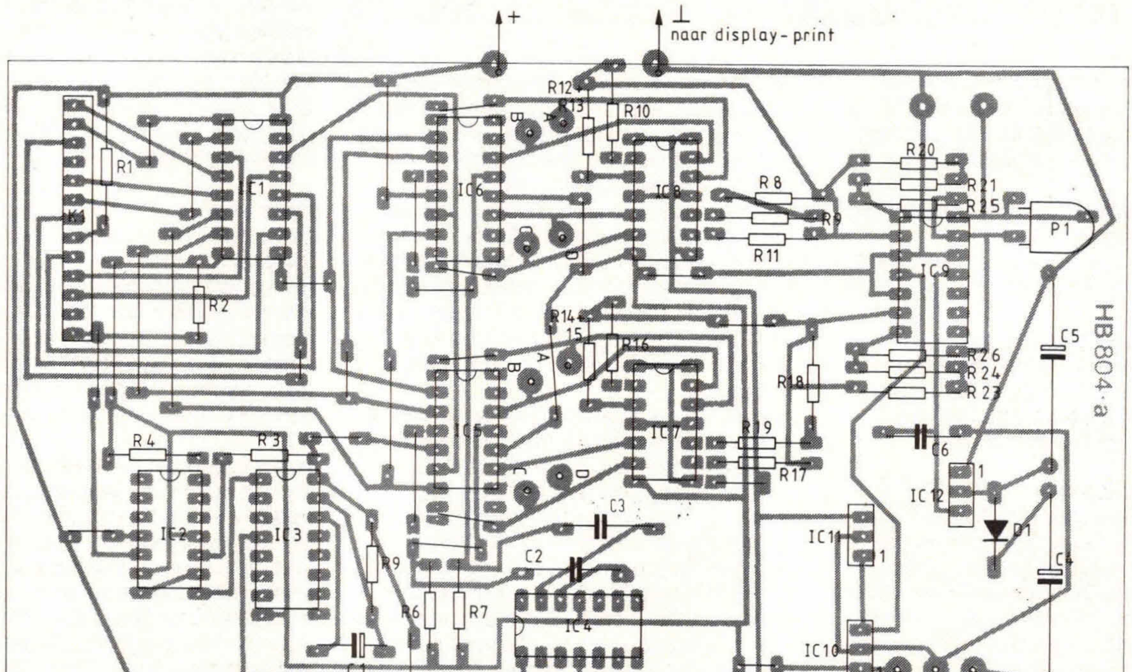
**De printen**
Het verdient aanbeveling beide printjes fotografisch te vervaardigen. Het nakalkeren van de print met afwrijfsymbolen of iets dergelijks is een langdurig en zenuwslopend werkje, waarin vlug fouten zullen sluipen. Wat opvalt op de grote print is het grote aantal draadverbindingen, onoverkomelijk bij een enkelzijdige print met vele IC's.
Het is daarom beter eerst de IC-voetjes (of de IC's zelf indien gewenst) te monteren, zodat er al heel wat gaatjes worden gevuld en de kans op fouten wordt verkleind. Aansluiting tussen de grote print en het display-printje kan het best via een stukje bandkabel en soldeerpennen waarover de contactklemmetjes geschoven kunnen worden. De connector met 13 klemmen voor de membraanschakelaar wordt met deze laatste meegeleverd.

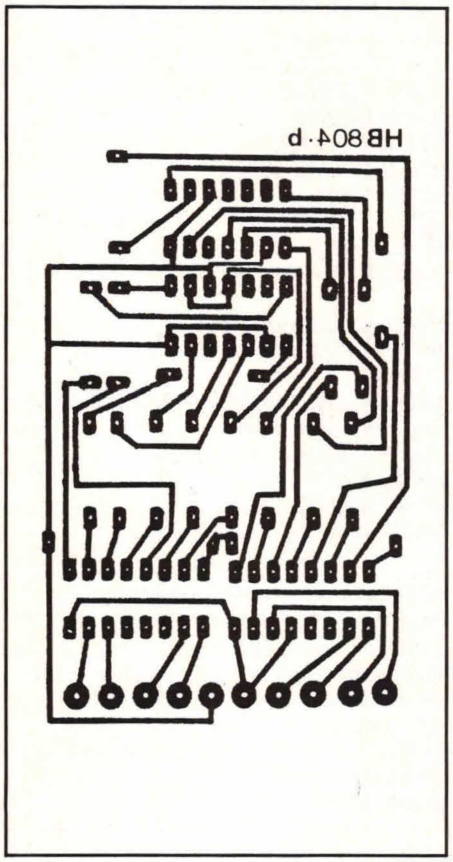
**Toepassingsmogelijkheden**
Zoals gezegd in de inleiding kan deze ▶

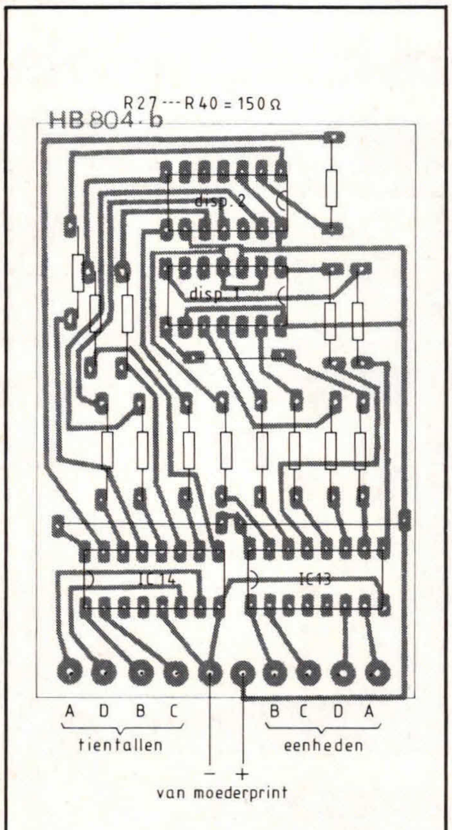


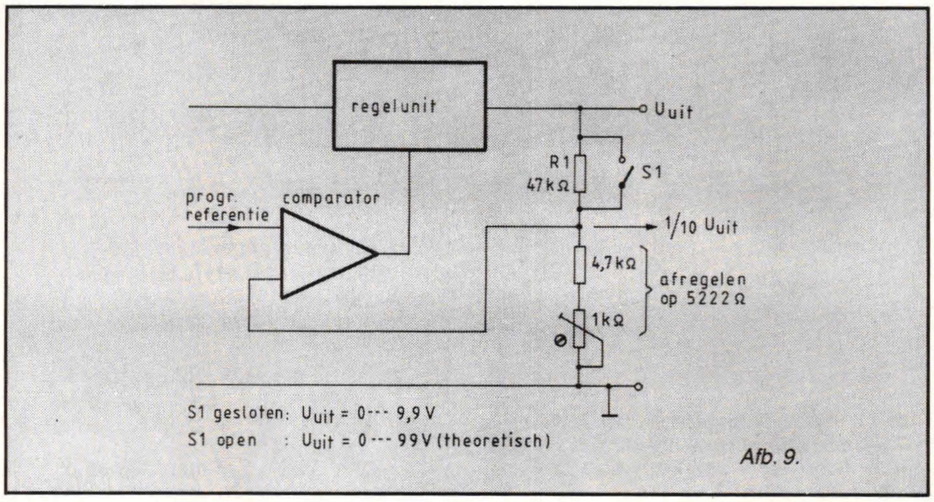
*Afb. 7. De layout van beide printen, gezien vanaf de soldeerzijde. De schaal is 1:1.*

*Afb. 8. De componentenopstelling op de layout van afb. 7.*

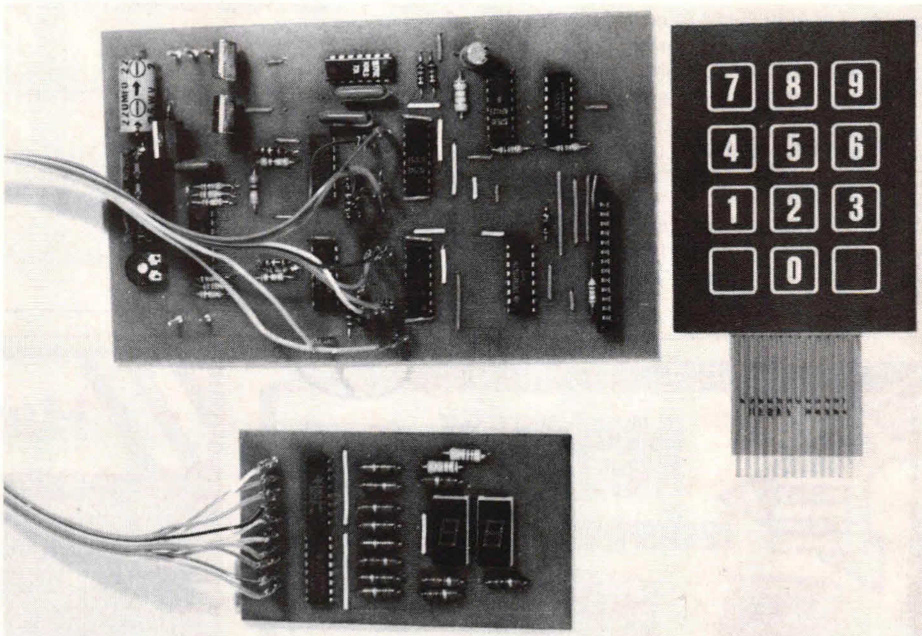





*Afb. 9.*

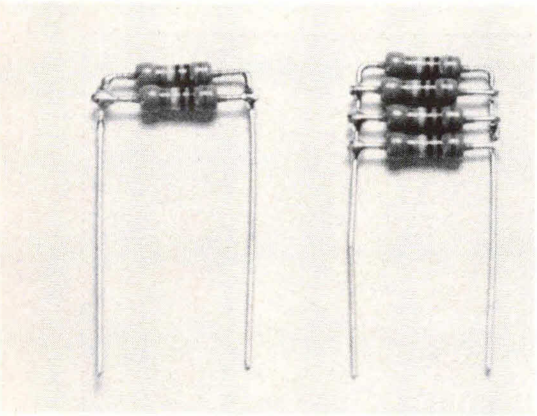


*Afb. 10. Deze afbeelding geeft een duidelijk overzicht van de beide printen en de diverse aansluitingen.*

programmeerbare referentiespanning worden gebruikt om bijvoorbeeld een regelbare labvoeding in een moderner jasje te stoppen. Hoe dat in zijn werk gaat, vertelt afb. 6.

De spanningsstabilisatie gebeurt in de meeste voedingen door een comparator waarvan de uitgang een regelunit stuurt. De ingangen van de comparator moeten in rust volledig identiek zijn, zoniet dan wordt de regelunit bijgestuurd. Een van de comparatoringangen is een, door een potentiometer instelbaar, gedeelte van een referentiespanning. De andere ingang is een gedeelte van de uitgangsspanning van de voeding. Omdat er tussen beide ingangen geen verschil mag zijn, zal daardoor de uitgangsspanning net zo stabiel zijn als de referentie zelf. Wanneer de programmeerbare referentiespanning op zo'n schema wordt toegepast, kunnen de referentiebron, de potentiometer en de spanningsmeter worden gesloopt. De uitgang van de programmeerbare referentie wordt rechtstreeks met de comparatoringang verbonden, en de displays vervangen de spanningsmeter. Indien de uitgangsspanning van de voeding niet klopt met de ingetoetste waarde, kan de verschilfactor worden weggewerkt met de potentiometer van de D/A-omzetter of door de uitgangsspanningsdeler van de voeding te veranderen. Indien R2 kleiner wordt genomen, daalt de uitgangsspanning overeenkomstig. Proefnemingen op de reeds in Hob-bit 4/83 verschenen regelbare labvoeding verliepen prima.

Afb. 9 verklapt het geheim om een voeding te bouwen met een uitgangsspanning van 0 tot 9,9 volt dus tot op 1/10 volt nauwkeurig (!) en van 0 tot 99 volt (of



*Afb. 11. Het is ook mogelijk voor de 50 kΩ en 25 kΩ weerstanden gewone 100 kΩ weerstanden parallel te solderen, zoals deze afbeelding duidelijk laat zien.*

▶ zo hoog de beschikbare ongeregelde DC reikt...) door gebruik te maken van de programmeerbare referentiespanning en een simpel schakelaartje. Indien S1 is gesloten, is de voedingsuitgang steeds gelijk aan de referentie... die kan worden geprogrammeerd tussen 0 en 9,9 volt. Als S1 wordt geopend, komt er op de comparatoruitgang slechts 1/10 van de voedingsuitgang, zodat het regelbereik ineens 10 × groter wordt: van 0 – 99 volt.

*D. Van den Broeck* □

## Componentenlijst

**weerstanden:**

*¼ watt*

R1 = 18 kΩ.
R2 = 47Ω.
R3, R4 = 10 kΩ.
R5 = 22 kΩ.
R6, R7 = 220Ω.
R27 t/m R40 = 150Ω (14×).

*1 of 2% weerstanden ¼ watt*

R8, R9, R10, R14, R15, R16, R26 = 100 kΩ.
R11, R12, R13, R17, R18, R19 = 50 kΩ.
R20, R21, R23, R24, R25 = 10 kΩ.

**condensatoren:**

C1 = 47 µF/10 V.
C2, C3 = 0,22 µF, vlagcondensator.
C4, C5 = 220 µF/40 V.
C6 = 0,15 µF, vlagcondensator.

**halfgeleiders:**

D1 = 1N4001.
P1 = 100 kΩ, liggend, miniatuurpotmeter.

*IC's*

De TTL-IC's worden in verschillende klassen uitgevoerd. Het verdient aanbeveling alle types uit de LS-serie te nemen vanwege hun veel lagere stroomverbruik.

IC1 = 74LS147.
IC2, IC 9 = LM 324.
IC3 = 74LS123.
IC4 = 74LS73.
IC5, IC6 = 74LS75.
IC7, IC8 = CD 4016.
IC10 = 7815.
IC11 = 7805.
IC12 = 7905.
IC13, IC14 = 74LS47.

**overige componenten:**

membraanschakelaar IKMS-911 (zie onder)
LED-displays type MAN 72A of equivalent (common anode)
stuk 10-aderige bandkabel
soldeerpennetjes
contactklemmetjes
koelplaat van ca 40 mm breedte

N.B. Er zouden problemen kunnen ontstaan met de verkrijgbaarheid van de genoemde membraanschakelaar. Vandaar dat we als service aan de lezer onderstaand het adres geven van de onderdelenhandelaar die deze schakelaar in ieder geval in zijn leveringspakket heeft: INTERKONTAKT, Groeneweg 6, 5541 AH Reusel, tel. 04976-3232.

## Streepjescode

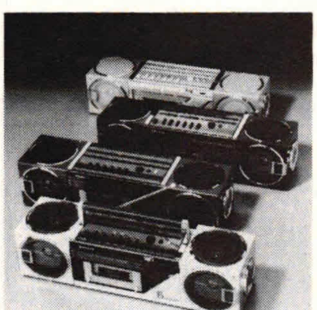
**Philips heeft een systeem ontwikkeld voor het automatisch programmeren van zijn videorecorders. Het systeem werkt met behulp van een streepjescode en een infraroodafstandbediening waarin tevens een leeseenheid voor het uitlezen van de streepjescode is ondergebracht. De streepjescode bijv. afgedrukt in uw programmablad bevat de informatie die bij een bepaald programma hoort en die voor het instellen van de videorecorder noodzakelijk is, zoals datum, zenderindicatie, aanvangstijd van de uitzending, duur van het programma.**

Door met de afstandbedieningseenheid van links naar rechts over de streepjescode te bewegen, wordt deze informatie uitgelezen en vastgelegd in het geheugen van de afstandbediening. Vervolgens wordt de opgeslagen informatie met behulp van infraroodlicht overgezonden naar de videorecorder en in het geheugen vastgelegd. Als het voorgeprogrammeerde tijdstip is aangebroken, zal de videorecorder automatisch starten met het opnemen van het betreffende programma.

Als in de toekomst iedere programma-aankondiging is voorzien van een genormeerde streepjescode waarin de specifieke programmagegevens in gecodeerde vorm zijn vastgelegd, is het programmeren van uw videorecorder dank zij de Philips ontwikkeling kinderspel geworden.

## Sanyo Cubic Sound

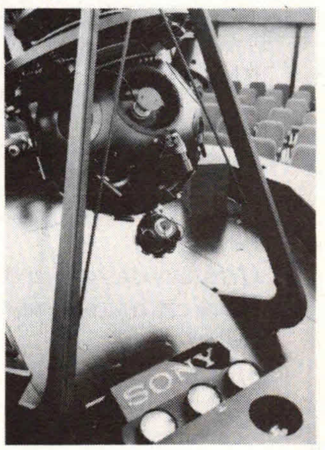
De nieuwe radiorecorder M 7740 van Sanyo heeft een wel heel bijzonder 'design': hij is even hoog als diep en heeft van opzij gezien dan ook een vierkante vorm. 'Cubic Sound' noemt Sanyo deze opvallende conceptie die niet slechts een nieuwe vorm inhoudt, maar ook het gevolg is van een nieuwe luidsprekeropstelling. Naast de beide naar voren uitstralende tweeweg-luidsprekersystemen zijn nog eens twee, naar keuze inschakelbare, luidsprekers ingebouwd die naar boven uitstralen. Hierdoor wordt een grotere klankrijkdom, een verbetering van de lagetonenweergave en een ruimtelijker weergave verkregen met behoud van zeer compacte afmetingen.
De M 7740 is in vier kleuren leverbaar (rood, zwart, lichtblauw en zilver) en is uitgerust met 4 golfbereiken, w.o. FM-stereo, KG-loep, tiptoetsbediening en een cassetterecorder met automatisch zoeksysteem AMSS.



*Inl.: Sanyo Nederland BV, Postbus 41, 3640 AA Mijdrecht. Tel. 02979-4939.*

## Sony videoprojectie

Het unieke Zeiss Planetarium in het Amsterdamse Gaasperpark bezit het grootste projectiescherm in Nederland: 620 vierkante meter sterrenpracht op de koepel van het gebouw. Tot nu toe waren de projectiemogelijkheden van het Planetarium 'beperkt'. In die zin dat sterrenhemel, zon en planeten volgens de werkelijkheid bewegen. De ingenieuze diaprojectie suggereert die beweging optimaal.

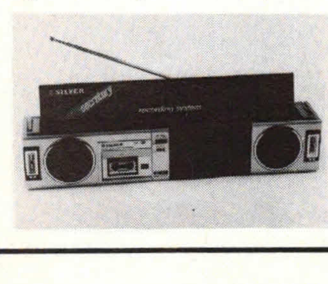


Verantwoordelijk daarvoor is een planetariumprojector van de Carl Zeiss Werke, model IV-B. 29 000 Onderdelen met een gewicht van twee ton vormen een haltervormig apparaat, waarin in de uiteinden 32 projectoren een ongekende sterrenpracht realiseren. Extra projectoren en speciale gekleurde lampen nemen de heldere sterren en sterrenbeelden voor hun rekening. In de kooiverbinding tussen de twee 'sterrenbollen' zijn afzonderlijke projectoren en loopwerken ingebouwd om zon, maan en planeten in te passen.

**Beweging**
Brandsteder Electronics, importeur van Sony in Nederland, leverde en plaatste onlangs een professionele videoprojector die een dimensie zal toevoegen aan het Zeiss' heelal. De dimensie van beweging. Via videoprojectie tussen sterren en planeten kan nu een uitermate realistisch ruimtegebeuren worden gevisualiseerd. De Saturnuspassage van de Voyager bijvoorbeeld.
Drie lenzen (voor elke hoofdkleur één) zorgen voor een projectie van 3×4 meter op het koepeloppervlak. Tijdens het programma kan al naar gelang de behoefte de projectie worden gestopt of gestart. De Sony-apparatuur, om precies te zijn de projector FPH-670 WPS, moet nog optimaal worden geïntegreerd in het programma en het automatiseringssysteem (sturing door een en dezelfde microprocessor), maar volgens het Zeiss Planetarium is de verwachting, dat al dit najaar een nieuw show-programma met speciaal vervaardigde videobanden van start kan gaan.

## Silver

Een complete beeld/geluidsinstallatie, dat is de drie-in-één set SVT-45L van Silver. Het is een 4-bands stereoradiocassetterecorder met 10 cm zwart/wit TV. Alles is mogelijk: FM-stereo-ontvangst, plus ontvangst van MG, LG en KG en terwijl bijvoorbeeld de radiomuziek door de ingebouwde cassetterecorder wordt opgenomen, kan naar de TV worden gekeken. Of u luistert naar de radio en kijkt naar de TV. Mogelijkheid tot aansluiting van extra cassettedeck, LED-niveau-indicatie, 2 ingebouwde microfoons en mogelijkheid tot aansluiting van externe microfoons. Aangebouwde luidsprekerboxjes met 2×2 luidsprekers.
Het TV-deel heeft alle mogelijkheden van de normale TV, w.o. Europa/Frankrijk-ontvangst en is videogesynchroniseerd. Audio output: 16 W totaal. Net- en batterijvoeding. Accu-aansluiting. Afmetingen: 60×23×15 cm, gewicht -incl. batterij - 6 kg. Prijs: f 798.
Een opvallende verschijning is voorts de Silver Compozer: een 4-bands radiocassetterecorder met ingebouwd synthesizer-keyboard,



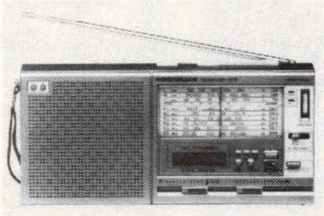
type ST-3300. Deze Compozer bezit o.m. een ROM-geheugen met acht melodieën. Het 2-octaafs keyboard-gedeelte heeft 25 toetsen en een ingebouwd effectsysteem dat ervoor zorgt dat het geproduceerde geluid muzikaal en niet mechanisch klinkt. Zelf gespeelde melodieën kunnen op de cassetterecorder worden opgenomen.
Afmetingen: 53,5×19,5×10,5 cm. Prijs: f 498.
Heel klein is de nieuwe Silver STM30 stereo-microradiocassetterecorder: slechts 75 mm hoog en 65 mm diep en 40 cm lang. Uitgerust met een 6-bands tunerdeel met FM-stereoband. Er wordt opgenomen op een microcassetterecorder die 2 snelheden heeft: 2,4 en 1,2 cm/sec en die geschikt is voor metal tape. De weergave geschiedt via een 2-weg luidsprekersysteem.
*Inl.: Amfo Electronics BV, Hoogstraat 31, 3011 PE Rotterdam. Tel. 010-114060/149027.*

## Acoustical

JBL, op het gebied van luidsprekers een van de grootste fabrikanten ter wereld, werd tot voor enige tijd in Nederland geïmporteerd door Inelco BV. Per 1-8 is Acoustical de Nederlandse JBL-importeur. Echter niet van het gehele, uitgebreide programma, maar uitsluitend van de hifi- en autoradioluidsprekers. JBL fabriceert daarnaast studio-monitorluidsprekers, PA-luidsprekers voor binnen en buiten en speciale theaterluidsprekers.
Het huidige, door Acoustical gevoerde JBL-programma omvat 4 typen zgn. 'automotive' luidsprekers (voor autoradio's) die speciaal zijn ontworpen om een optimale prestatie te leveren in de doorgaans betrekkelijk kleine ruimte van de auto. De vermogens van deze luidsprekers zijn ruimschoots voldoende om een forse eindversterker te kunnen toepassen.
De hifi-reeks bestaat uit de L-serie en de zo juist geïntroduceerde J-serie welke uit 3 modellen bestaat, geschikt voor versterkers tot 60, 100 en 125 watt.
De L-serie kent 8 typen van 100 tot 400 watt en een subwoofer die vermogens tot 800 watt kan verwerken. Beide series zijn opgebouwd uit 2- en 3-weg luidsprekers.
De goede naam die JBL over de hele wereld heeft verworven, is voor een belangrijk deel te danken aan het feit dat JBL alle onderdelen zelf ontwikkelt en fabriceert: van luidsprekerunits tot de complete kasten, en heeft daarmee het eindresultaat zowel wat vorm als geluid betreft geheel in eigen hand.
*Inl.: Acoustical Handelmaatschappij BV, Koninginneweg 54, Kortenhoef. Tel. 035-61614.*

## Nordmende

Nordmende toont met zijn wereldontvanger Globetrotter 2019, die o.m. ideaal is voor vakanties, dat zo'n apparaat dank zij de geavanceerde micro-elektronica allerminst groot en onhandelbaar hoeft te zijn.



De Globetrotter 2019 meet slechts 253×115×45 mm en weegt incl. batterijen niet meer dan 870 gram.

Mogelijkheden: 9 golfbereiken (LG, MG, FM en 6×KG). Het kortegolfbereik loopt van de 11- t/m de 60-meterband. Het apparaat is niet alleen met een analoge schaal, maar ook met een digitale display uitgerust, waardoor een even eenvoudige als exacte afstemming mogelijk is. Bovendien is er tijdindicatie en timer-functie. Het is dan ook een wereldontvanger en klokradio met verschillende intervalwekmogelijkheden in één. Met bijgeleverde losse netvoeding. De prijs bedraagt f 398.

*Inl.: Koelrad BV, Maalderij 19, 1185 ZB Amstelveen. Tel. 020-451655.*

## Laservision

CBS/Fox Video (Engeland) heeft met Philips International een contract ter waarde van enige miljoenen ponden gesloten met betrekking tot de wereldwijde levering van meer dan een half miljoen beeldplaten voor het Laservision-systeem.

Ongeveer 100 films en gespecialiseerde programma's uit de huidige CBS/Fox Video catalogi, maar ook titels waarvan de introductie voor de eerstvolgende maanden is gepland, worden in het komende jaar door Philips gedistribueerd in het Verenigd Koninkrijk, West-Duitsland, de Scandinavische landen, Nederland, Frankrijk, Australië, Zuid-Afrika, Hong Kong en Singapore.

De overeenkomst tussen CBS/Fox Video en Philips onderstreept de betrokkenheid van de Engelse maatschappij bij de wereldwijde ontwikkeling van het Laservision-systeem. Stephen Mandy, hoofddirecteur van het concern, merkte op: 'Laservision is ongetwijfeld het meest geavanceerde van de concurrerende beeldplaatsystemen. En deze overeenkomst weerspiegelt het vertrouwen dat onze onderneming stelt in de groeiende mogelijkheden die de markt voor Laservision biedt.' En hij voegde hier nog aan toe: 'CBS/Fox Video gaat samen met Philips ter verzekering van de succesvolle introductie, zowel wat de hardware als wat de software betreft, van het Laservision-systeem die in het komende jaar op internationale markten plaats heeft.'











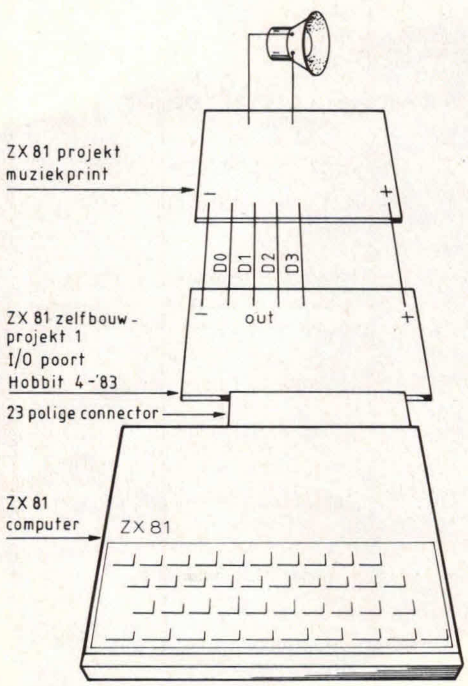

# Muziek met de ZX81 computer

## ZX81 zelfbouwproject

**Muziek uit de ZX81? Het klinkt ongeloofwaardig, maar met dit ZX81 zelfbouwproject is het mogelijk.**
**Geen stille spelletjes meer. Elke gescoorde punt schalt door de kamer, een misser gaat vergezeld van een zelfgeprogrammeerde dreun.**
**Nieuwsgierig? Lees dan maar verder.**

In fig. 1 ziet u de complete schakeling: onze computer, de I/O-poort uit het aprilnummer van Hob-bit en de uiteindelijke 'muziekdoos'. Bezitters van een computer met een parallelle uitgang, bijvoorbeeld een VIC 20, kunnen zonder meer van de muziekdoos gebruik maken. Ons hierbij behorende programma moet dan wel even worden aangepast.

*Fig. 1. Het blokschema*




De muziekschakeling bestaat uit twee onderdelen: een spanningsgestuurde oscillator, rond de transistoren T1 en T2 èn een eenvoudige digitaal-analoogomzetter, samengesteld uit een laddernetwerk. De schakeling trekt minder dan 10 mA stroom uit de computer, vandaar dat een eigen voeding is weggelaten.

### Werking

De computer stuurt via vier van zijn data-lijnen een digitaal getal naar de D/A-omzetter. In ons geval varieert dit getal tussen de 0 en 15 en wordt opgeroepen door de POKE-instructie.
De weerstanden R1 t/m R8 zorgen ervoor dat de spanning aan de ingang van de instelpotentiometer, het knooppunt R1, R5 en R9, evenredig is aan de waarde van het digitale getal dat de computer via zijn I/O-poort uitzendt. Deze analoge waarde varieert tussen de 0 en 3,6 volt. (De instructie: POKE 20000,0 geeft een analoge spanning af van 0 volt en POKE 20000,15 geeft 3,6 volt). Meer informatie over D/A-omzetters vindt u in de eerste serie basisbegrippen in ons juli/augustus-nummer.
De weerstanden R10 en R11 begrenzen de basisstroom van de transistor V1. Met de potentiometer R9 kunt u de toonhoogte instellen. De lage binaire getallen 0, 1 en 2 veroorzaken een analoge spanning, lager dan de drempelwaarde van de transistor T1. Bij een spanning onder de 0,6 volt blijft de transistor gesperd. Om die lage waarden toch te kunnen gebruiken, is één kant van de poten- ▶

*Fig. 2. Het demonstratieprogramma zoals uw printer dat weergeeft.*

```
DEMONSTRATIE PROGRAMMA 1

LIST

   5 PRINT "     ZX81  HOB-BIT  MU
ZEKDOOS       AANTAL NOTEN  :   ";
  10 LET A$="777799FFFFFFFFFAAAA
AAAAA66666FF88888888888888889999
99999999555551234567 89ABCDEFFF"
  20 LET L=LEN A$
  22 PRINT L
  30 FOR P=1 TO L
  40 LET A=CODE A$(P)-28
  45 PRINT A;" ";
  50 POKE 20000,A
  60 NEXT P
 100 POKE 20000,0
```

```
OP HET BEELDSCHERM VERSCHIJNEN
GELIJK MET DE MUZIEK-TONEN DE
CIJFERS VAN A$

   ZX81  HOB-BIT  MUZEKDOOS
AANTAL NOTEN :  81
7 7 7 7 9 9 15 15 15 15 15 15 15
 15 15 10 10 10 10 10 10 10 10 1
0 6 6 6 6 6 6 15 15 8 8 8 8 8 8
8 8 8 8 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9
9 9 9 9 9 5 5 5 5 5 1 2 3 4 5 6
7 8 9 10 11 12 13 14 15 15 15
```

*Fig. 3. De 'copy' van het programma van fig. 2.*

```
EEN VOORBEELD PROGRAMMA
LENGTE 662 BYTES

SPELLETJE: GETAL RADEN
MELODIE GEEFT AAN:GOED OF FOUT

LIST

  10 CLS
  20 PRINT "HOBBIT ZX81 PROJEKT"
  50 LET X=INT (10*RND)
  60 LET T=0
 100 REM MUZIEK PPROGRAMMA
 110 LET A$="0123456789ABCDEF0"
 120 LET B$="FEDCBA9876543210"
 200 REM SPELLETJE
 210 LET T=T+1
 215 PRINT AT 10,30;T
 220 PRINT AT 3,0;"RAAD EEN GETA
L ONDER DE 10"
 230 INPUT Y
 240 PRINT AT 10,0;Y,
 250 REM MUZIEK UITVOERING
 260 IF X<>Y THEN LET A$=B$
 270 LET L=LEN A$
 280 FOR P=1 TO L
 290 LET A=CODE A$(P)-28
 300 POKE 20000,A
 310 NEXT P
 320 REM EINDE MUZIEK
 330 IF X=Y THEN GOTO 400
 340 PRINT "NEEN"
 350 GOTO 110
 400 PRINT "GOED"
 410 PRINT AT 15,0;"NOG EEN KEER
? DRUK EEN TOETS IN"
 420 IF INKEY$="" THEN GOTO 410
 430 GOTO 10
```

*Fig. 4. Een mooi 'exemplaar' van een voorbeeldprogramma.*

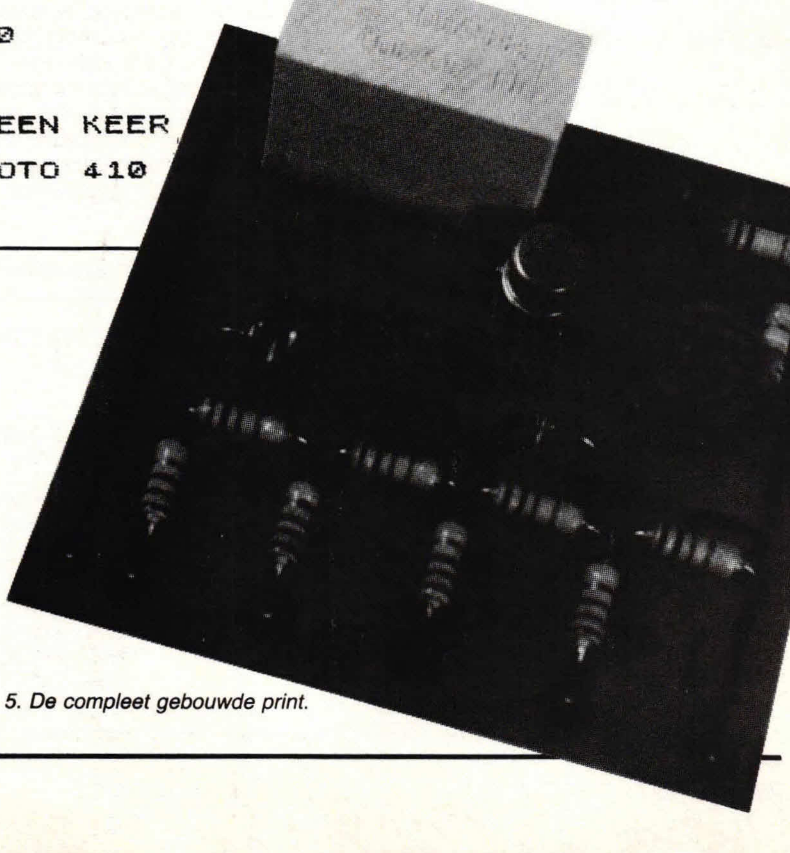
tiometer R9 verbonden met de plus 5 volt. Hierdoor krijgen alle analoge waarden een iets hoger voltage en u kunt met alle 15 waarden een muziekstuk componeren.

**De oscillator**
Verschijnt aan de ingang een digitaal getal, groter dan 0, dan krijgt transistor T1 een positieve basisspanning. Hij gaat geleiden, stuurt T2 open, waardoor condensator C1 wordt ontladen.

Als C1 een bepaalde lading heeft verloren, spert T1 weer en stuurt vervolgens T2 dicht. Nu kan condensator C1 zich weer opladen en bij een bepaalde spanning gaat transistor V1 weer open. Dit gaat zo door.
De transistoren gaan open en dicht, de stroom door de luidspreker neemt toe, en wordt weer kleiner.

Over de luidspreker ontstaat een soort wisselspanning, die door condensator C2 nog een beetje 'wordt opgepoetst'. Concreet gezegd: hij piept, er ontstaat een toon die verandert wanneer de computer een ander getal POKEt. De computerinformatie wordt analoog via weerstand R10 aan transistor T1 aangeboden en beïnvloedt het op- en ontladen van condensator C1 èn de toonhoogte.
De waarden van de condensatoren zijn niet kritisch. Maakt u C1 kleiner, dan wordt de toon hoger, bij een grotere waarde van C1 wordt de toon lager. C2 versterkt het geluid dat uit de luidspreker komt. Hiervoor kunt u géén elco nemen. Experimenteer wat en kies die waarde die een lekker hard geluid geeft.

**Software**
Een computerprogramma dus waar muziek in zit. De toonhoogte van onze muziekprint verandert bij elke POKE-instructie. Een eenvoudig deuntje van bijvoorbeeld 20 tonen beslaat dan wel ten minste 20 programmaregels.
Dit kan niet. En zeker niet met ons kleine ZX81-geheugen. Er dient dus iets op te worden gevonden.
Bij onze grotere broer, de ZX SPECTRUM (zie Hob-bit nr. 10/83), is het geen probleem. Bij deze computer maken we gebruik van één eenvoudige DA-



*Afb. 5. De compleet gebouwde print.*

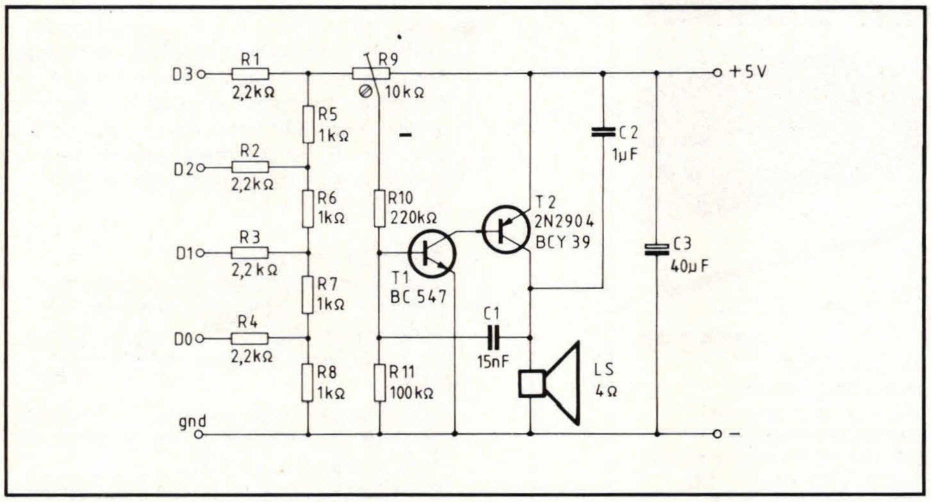



*Fig. 6. Het complete schema van de schakeling.*

TA-regel, en de computer READ het dan wel. Hoe doen we dat nu met de ZX81? Kijk eens naar het demonstratieprogramma 1 (fig. 2).
In regel 10 ziet u een heleboel cijfers en letters in een string staan. Regel 20 telt de lengte van die string en legt dit vast met de letter L. In regel 40 wordt uit die string steeds één letter of cijfer gehaald, die wij A noemen. Probeer maar eens: PRINT A$(1). Alleen de eerste letter uit de string wordt nu afgedrukt. Met PRINT A$(2) de tweede, enz.

Op deze wijze POKEn wij de DATA uit een string via de I/O-poort naar de muziekprint. In ons demonstratieprogramma gebeurt dit in de regels 22 t/m 60.

Voor de DATA-informatie in de string gebruiken wij hexadecimale getallen. Dit zijn de gewone getallen van 0 t/m 9 en de letters A t/m F, waarbij A 10 voorstelt, de B 11, C stelt 12 voor, D 13, E 14 en F 15.
Het grappige is dat de input in regel 10 hexadecimaal is, maar de output, die de computer op regel 22 print, decimaal. Kijk maar naar de COPY van het beeldscherm (fig. 3).

Regel 40 vereist enige toelichting.
Elke letter, elk cijfer of grafisch symbool, die voorkomen op een toetsenbord hebben voor de computer een code. Zo heeft het getal 0 de code 28 en het cijfer 1 heeft 29 als code. Al deze codes staan achterin uw ZX81-handleiding.
In ons geval, in regel 10, is het eerste ▶

*Fig. 7. De layout van de print*

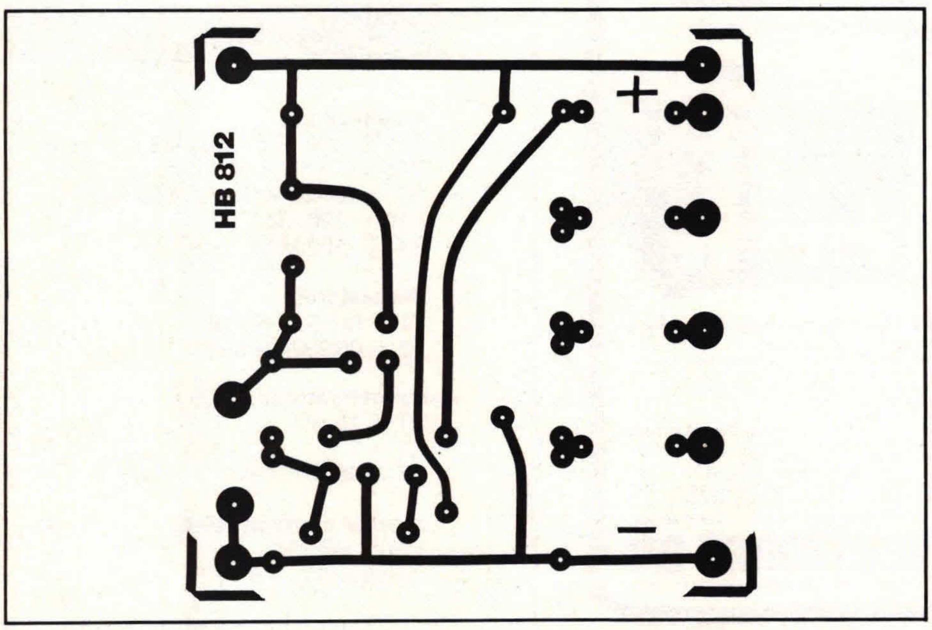



*Fig. 8. De componentenopstelling op de layout van de print.*

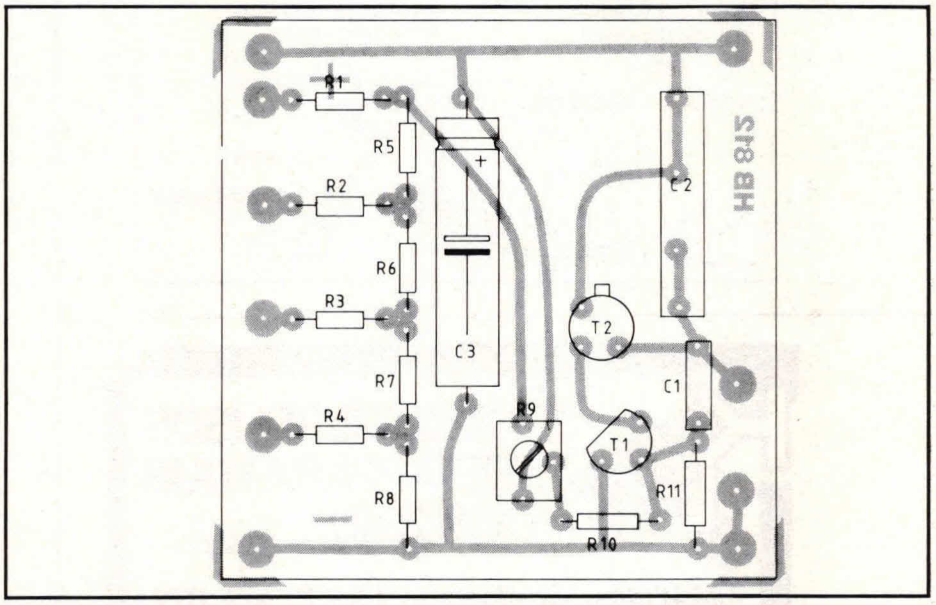
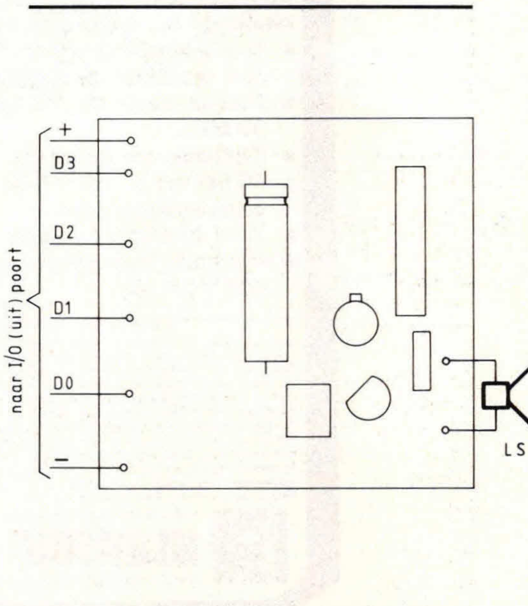



*Fig. 9. De externe aansluiting*



cijfer van A$ een 7. De computercode hiervan is 35. Om in regel 45 de computer toch de waarde 7 te laten printen, moet van de code het getal 28 worden afgetrokken. Op deze wijze wordt A$(8), dus data F, tot decimaal getal 15 verwerkt en aan de uitgang van de I/O-poort binair 1 1 1 1.

**Spelletje met muziek**
Als tweede voorbeeld een eenvoudig spelletje: raad een getal onder de 10. Heel simpel. Het leuke is echter nu dat elke gok wordt beloond met een melodietje.
De computer heeft er twee in zijn geheugen: A$ voor het goede antwoord en B$ voor een foutieve keuze.
De muziekuitvoering is identiek aan ons eerste voorbeeld, de keuze A$ of B$ is nieuw.
Normaal brengt de computer A$ ten gehore. Maar bij een foutief antwoord wordt in regel 260 het andere melodietje (B$) even A$, en dus ten gehore gebracht. Het verdere programma spreekt, geloof ik, voor zich. Let ook eens op de toepassing van INKEY$ in regel 420.

Tot zover deze voorbeelden.
Ik denk dat u met wat fantasie hele symfonieën uit uw ZX81 kunt toveren. Meer dan twee liedjes in het geheugen is ook heel goed mogelijk.
Ik ben benieuwd naar al uw toepassingen van deze ZX81 uitbreidingen. Laat het ons eens weten: Postbus 23, 7400 GA Deventer.

*Frank Nieuwenhuijsen* □

**Componentenlijst**

**weerstanden:**
R1, R2, R3, R4 = 2,2 kΩ
R5, R6, R7, R8 = 1 kΩ
R9 = 10 kΩ, instelpotentiometer
R10 = 220 kΩ
R11 = 100 kΩ

**transistoren:**
T1 = BC 547 (NPN)
T2 = 2N2904 (PNP)

**condensatoren:**
C1 = 15 nF
C2 = 1 µF
C3 = 40 MF, elco

**overige componenten:**
1 print HB 812
1 luidspreker 4-8 Ω



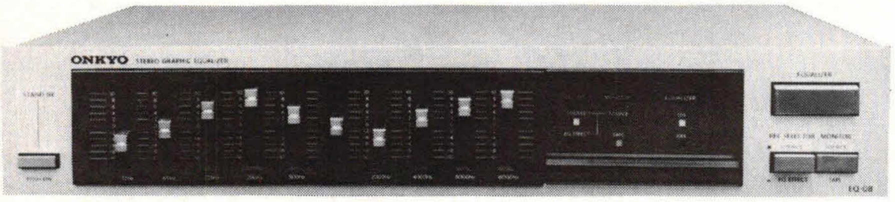
# ONKYO EQ-08: De grafische equalizer in de praktijk

**Over het nut van de equalizer zijn de meningen nogal verdeeld. Velen zien er alle heil in (equalizers behoren tot de veel verkochte apparaten), terwijl anderen er geen goed woord voor over hebben.
Beide groepen hebben gelijk en ongelijk. In sommige gevallen is de equalizer beslist onmisbaar, maar in andere gevallen doet hij alleen maar kwaad. Een apparaat dus om voorzichtig mee om te gaan! Maar wie dat doet en bovendien een kwalitatief GOEDE equalizer gebruikt, kan er bijzonder veel plezier van hebben. De door ons uitvoerig geteste Onkyo EQ-08 hoort hier zeker onder, dat willen we op voorhand alvast mededelen.**

**Doel grafische equalizer**

- Compensatie kamerakoestiek
- Compensatie luidsprekertekortkomingen
- Vergroten verstaanbaarheid bij microfoongebruik (disco, PA)
- Kwaliteitsverbetering bij plaat- of bandkopieën
- Onderdrukken van rumble
- Onderdrukken van FM-, plaat- en bandruis

**Uitgebreide toonregeling**
De equalizer is in feite een uitgebreide toonregeling. Waar bij een normale versterker het te 'toonregelen' gebied uit 'laag' en 'hoog' (en soms bovendien uit 'midden') bestaat, is de equalizer uitgerust met 5, 7, 10 of nog meer toonregelaars. Met elke regelaar kan een klein stukje van het geluidsspectrum worden geregeld (+ en -10 of 12 dB), waardoor de totale frequentiekarakteristiek nauwkeurig aan de wensen en behoeften van de gebruiker kan worden aangepast.
Vandaar de naam grafische equalizer: de frequentiekarakteristiek, de grafiek, wordt gecorrigeerd.
Meestal kunnen 10 afzonderlijke 'banden', klankgebieden dus, worden geregeld, en ook met de Onkyo EQ-08 is dat het geval. Elke volgende regelaar regelt een precies een octaaf hoger liggend gebied en ook dat is een veel voorkomende indeling. Zeer praktisch in ieder geval.
Er bestaan equalizers die aparte regelaars voor het linker- en rechterkanaal ▶




*Afb.1. De Onkyo EQ-08*

hebben, maar dat is een vrij luxe voorziening die slechts zelden echt nodig is. Een normale klankregeling van een versterker werkt immers ook op beide kanalen tegelijk en dat voldoet in de praktijk eveneens uitstekend. De Onkyo-equalizer behoort ook tot de stereo-equalizers, dus tot de equalizers waarmee tegelijkertijd het linker- en rechterkanaal in gelijke mate worden geregeld.

**Het doel van de equalizer**
Waarvoor gebruikt men een equalizer? Alleen om de vele knoppen en het indrukwekkende uiterlijk? Nee, een equalizer heeft beslist wel wat méér te bieden! Hij kan waarlijk onschatbare diensten bewijzen bij het verkrijgen van een zo goed mogelijke weergave in akoestisch ongunstige omstandigheden, of bij gebruik van minder ideale luidsprekerboxen. Een niet te grote kamer kan in het lagetonengebied gemakkelijk boemeffecten in een bepaald, nauw frequentiegebied kweken, zo tussen 250 en 500 Hz. Door alleen dat gebied iets te verzwakken ontstaat ineens een zeer rustige, evenwichtige en niet langer vermoeiende weergave. En andersom kan een zeker gebied in de hogetonenregionen door absorptie (gordijnen, meubels, e.d.) verzwakt worden weergegeven. Even de met dat gebied overeenkomende regelaar iets omhoogschuiven en hoor: daar gaat de muziek weer leven en sprankelen!

En zo kunnen onvolkomenheden van de boxen eveneens perfect worden gecompenseerd door de juiste regelaar iets naar boven of naar beneden te schuiven. Ook bij microfoonweergave, in een zaal bijvoorbeeld, kan de equalizer uitkomst bieden door bepaalde gebiedjes in de lage- en hogetonenregionen iets te verzwakken, waardoor de verstaanbaarheid ten zeerste wordt bevorderd.
Wel is het van groot belang de correcties uiterst nauwkeurig uit te voeren. Door bijvoorbeeld de hogetonenregelaars allemaal op maximum te zetten kunnen de tweeters ernstig worden overbelast. En ook een te grote versterking van de frequentiegebieden waarin de crossoverfrequenties van de boxen liggen kan tot (dure!) narigheden leiden.

**Het instellen**
Het instellen van de equalizer valt niet altijd mee. De geringste verschuiving van elke regelaar geeft wel weer een ietwat ander klankbeeld. Wat is nu het juiste? Een referentie is er niet en daarom ontstaat gemakkelijk de neiging om maar wat raak te regelen. Maar dat is de bedoeling niet. Wil men exact de akoestische tekortkomingen van de weergeefruimte compenseren, dan zullen deze eerst met behulp van een meetmicrofoon, roze ruis en een spectrum-analyzer moeten worden gemeten. Goede hifidealers kunnen deze meting verrichten, waarna men voor eens en voor altijd weet hoe de klankregelaars moeten worden ingesteld om in die ruimte een zo recht mogelijke weergave van het hele frequentiegebied te verkrijgen. Maar zonder meting kan men zelf ook heel ver komen door de regelaars eerst allemaal op 0 te zetten en ze daarna, goed luisterend, stuk voor stuk voorzichtig uit te proberen. Algauw hoort men een dreunende boembas prettiger gaan klinken, of het hoog wat meer gaan sprankelen, om maar enkele voorbeelden te noemen.

Raadpleeg hierbij vooral het zo dadelijk naar voren gebrachte lijstje van regelgebieden met hun specifieke klankkarakter.

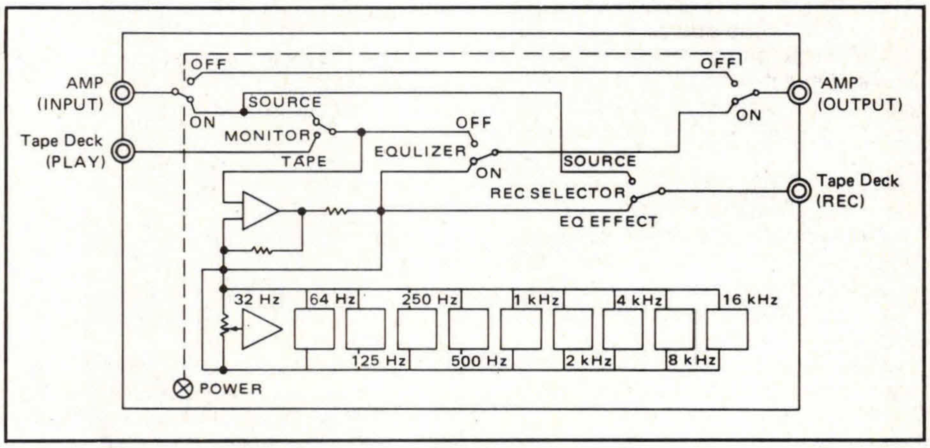



*Fig. 1. Het schakelschema van de EQ-08.*

**Bandopnamen**
Een zeer ideaal verlengstuk is de grafische equalizer van het cassettedeck of de bandrecorder. Want nu heeft men de illustere mogelijkheid de frequentiekarakteristiek van te maken opnamen te corrigeren. Dat is op geen enkele andere wijze mogelijk, dan alleen met een mengpaneel dat met toonregelaars is uitgerust. Zo kan een wat ijl klinkende band bij het overspelen in het laag wat worden benadrukt. Of de ruis van plaat of band kan worden weggefilterd. Of het middengebied kan wat worden opgehaald, waardoor een iets warmer resultaat wordt verkregen. Op deze wijze kan vaak een enorme kwaliteitswinst bij het kopiëren worden verkregen, die men van tevoren gewoon voor onmogelijk houdt.

*Afb.2. De 2×4 aansluitingen aan de achterzijde, waarop de tape-aansluitingen van de versterker moeten worden aangesloten. Het van de versterker losgenomen cassettedeck wordt op de vier andere bussen van de equalizer aangesloten.*



### De kwaliteit
Voor een werkelijk bevredigend gebruik is de kwaliteit van de equalizer van essentieel belang, een feit dat nog wel eens over het hoofd wordt gezien. Koop een te goedkope equalizer en u kunt er zeker van zijn problemen te krijgen. Want de equalizer is een extra apparaat in de versterkerketen, die daar hoe dan ook ruis, brom en vervorming aan toevoegt. Bij de goede equalizer (die nooit zo héél goedkoop kan zijn) zijn deze negatieve elementen onmerkbaar klein, waardoor de oorspronkelijke geluidskwaliteit absoluut niet hoorbaar wordt aangetast.
De Onkyo EQ-08 behoort tot deze categorie. Hij heeft een opmerkelijk goede kwaliteit, wat wel blijkt uit het feit dat men totaal niet merkt dat het apparaat is tussengeschakeld als alle regelaars op 0 worden geschoven. Totaal geen geluidsverandering, totaal geen extra brom, ruis of vervorming. Heel mooi. De signaal-ruisafstand bedraagt dan ook maar liefst 100 dB, terwijl de vervorming een waarde van 0,01% heeft. En dat het toonbereik op andere wijze niet wordt aangetast, wordt duidelijk als men weet dat het frequentiebereik van 10 Hz tot 50 kHz loopt.
Een ander kwalitatief aspect bij equalizers is de beïnvloeding van het ene toongebied door het andere. Bij de EQ-08 is hiervan nauwelijks sprake, in ieder geval ruim binnen het toelaatbare. Zowel de kwaliteit als de gelijkmatige en onafhankelijke werking van de tien afzonderlijke klankregelaars is zonder meer uitstekend te noemen. Alleen de 16 kHz-regelaar gaat bij het totaal naar min schuiven een paar dB's verder dan de overige schuiven, maar dat mag verder geen naam hebben.

### Het regelgebied
De EQ-08 heeft, zoals gezegd, 10 schuifregelaars die elk een midden-klikstand, de 0-stand, hebben. Elke regelaar heeft het royale regelbereik van + en -12 dB. De eerste regelaar regelt het gebied rond 32 Hz (32 Hz is de centrale frequentie) en de laatste regelaar neemt 16 kHz voor zijn rekening, althans: het 16 kHz-gebied, zoals de afgebeelde equalizer-grafiek laat zien. Welke gebieden met de verschillende regelaars worden bestreken en wat het effect is van de verschillende schuiven, gaan we nu bekijken:
**32 Hz** naar min: onderdrukking van rumble en andere ongewenste stoorgeluiden in het zeer lage tonengebied.
naar plus: accentuering van bijvoorbeeld zeer lage orgeltonen of drums, bij gebruik van een goede platenspeler.
**64 Hz** naar min: onderdrukking van netbrom en hinderlijke boembas, waardoor het geluid helderder en schoner wordt.

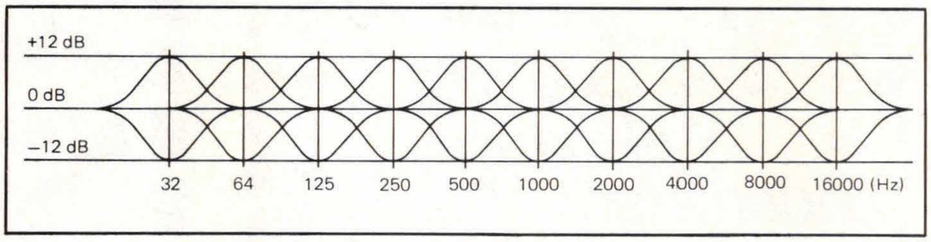


*Fig. 2. Het regelgebied van de EQ-08.*

naar plus: accentuering van bassen, indien de apparatuur, de boxen en de akoestiek dit toestaan.
**125 Hz** In dit gebied komen de belangrijkste bastonen en zeer veel belangrijke muzikale grondtonen voor. Dit is dan ook de centrale basregelaar waarmee de klankrijkdom en de 'body' van de lagetonenweergave worden beïnvloed.
**250 Hz** Ook in dit gebied komen zeer veel grondtonen voor, zoals die van de menselijke stem. Het is het gebied dat in de buurt van het centrale octaaf, het zgn. eengestreepte octaaf, komt (de middelste c op de piano). Met deze regelaar kan een prachtige 'warme' weergave worden verkregen. Door hem daarentegen naar min te verschuiven, kan een wat neuzelig klinkende luidspreker weer wat tot de orde worden geroepen, waardoor hij aanmerkelijk beter kan gaan klinken. Ook de akoestische boembas, veroorzaakt door staande golven in een betrekkelijk kleine kamer, kan worden geëlimineerd.
**500 Hz** Deze regelaar heeft hetzelfde karakter als de 250 Hz-regelaar, zij het in een wat hoger gebied. Het 250 Hz-gebied ligt juist onder de centrale c, het 500 Hz-gebied er juist boven. De 500 Hz-regelaar is daarbij bijzonder als 'presence'-regelaar te beschouwen, waarmee een solostem extra kan worden geaccentueerd. Het is een waar genoegen met deze regelaar èn de 250 Hz schuif te experimenteren, want het klankbeeld wordt er sterk door beïnvloed!
**1000 Hz** In dit gebied bevinden zich veel belangrijke boventonen van veel muziekinstrumenten. Accentuering (naar plus dus) maakt het geluid duidelijker, helderder, frisser, indringender. Naar min schuiven heeft nut indien de luidsprekers of het pickupelement onvolkomenheden in dit gebied vertonen. Het resultaat is dan een duidelijk zuiverder geluidsbeeld.
**2000 Hz** Het voor het menselijk gehoor meest gevoelige toongebied. Dit is het gebied waardoor een instrument als bijvoorbeeld de trompet zijn kracht krijgt. De 'power' van dit soort instrumenten is met deze regelaar heel fraai in te stellen.
**4000 Hz** Het gebied dat voor een al of niet sprankelende weergave zorgt. Met deze regelaar wordt het transparante karakter van bijvoorbeeld hoge viooltonen en andere subtiele hoge tonen beïnvloed.
**8000 Hz** In dit gebied vallen de hogere boventonen die nauwelijks direct hoorbaar, maar wel degelijk op de klankkwaliteit van invloed zijn. Het naar plus verschuiven van de regelaar accentueert deze boventonen en vergroot het sprankelende van de weergave. Door de regelaar naar min te schuiven, wordt evt. band-, plaat- of FM-ruis onderdrukt.
**16.000 Hz** In dit gebied liggen de belangrijkste boventonen van de meeste muziekinstrumenten. Met deze regelaar wordt niet zozeer de klank als wel de muzikale atmosfeer en doorzichtigheid beïnvloed.
Maar andersom onderdrukt een naar min verschuiven eventuele hinderlijke resonantiepieken die in dit gebied nogal eens bij p.u.-elementen kunnen voorkomen. Zeer ijle ruis van plaat, band of FM kan met deze regelaar eveneens worden weggewerkt.

### De mogelijkheden van de EQ-08
Met de EQ-08 is al het essentiële mogelijk: het direct weer te geven signaal van elke signaalbron (platenspeler, tuner, e.d.) kan met of zonder correctie ten gehore worden gebracht, maar ook kan er al of niet gecorrigeerd worden opgenomen, weergegeven en overgespeeld. Het is wel even een weet hoe de verschillende druktoetsen op de equalizer moeten worden ingesteld (er zijn enkele tientallen schakelmogelijkheden in totaal), maar de gebruiksaanwijzing geeft, ook in het Nederlands, alle nodige aanwijzingen bondig en duidelijk.

Hoe sluit men een equalizer aan? Een manier die voor de hand ligt is: tussen voor- en eindversterker. Maar lang niet alle versterkers hebben deze mogelijkheid. Toch kan de EQ-08 met succes op elke gebruikelijke versterker worden aangesloten.
Aan de achterzijde heeft de EQ-08 2×4 cinch-bussen. Op 4 bussen wordt een cassettedeck aangesloten (Rec en Play). De andere 4 bussen worden verbonden met de Rec- en Play-bussen van de Tape-aansluiting van de versterker.
Bij opname en bandweergave is de equalizer in het Tape-circuit opgenomen. Wil men bij directe versterkerweergave van bijv. platenspeler of tuner van de equalizergeneugten genieten, dan kan dit simpelweg door de monitorschakelaar ▶

van de versterker op 'tape' in plaats van op 'source' te zetten. Het is wèl even oefenen met het indrukken van de juiste toets: de monitortoets op de versterker, en de monitortoets, de Rec Selector- en/of de Eq-toets op de equalizer. Maar wanhoop niet, het wordt allemaal wel vrij gauw duidelijk.

**De uitvoering**
De EQ-08 is een prachtig uitgevoerd, smal apparaat dat slechts 8 cm hoog is. Het apparaat is zilverkleurig, maar het grootste deel van het voorfront bestaat uit een fraai, donkergrijs veld, waarop de 10 kleine schuifregelaars zijn aangebracht. Elk schuifje is van een groen LED-je voorzien, waardoor de ingestelde grafiek duidelijk wordt geaccentueerd. Rechts naast de regelaars bevinden zich 3 rood of groen oplichtende LED's die duidelijk aangeven in welke positie de 3 insteltoetsen zijn ingesteld. Deze toetsen zijn: de
EQALIZER-toets (aan/uit), de MONITOR-toets (Source/Tape) voor gebruik bij bandopname en -weergave, en de REC SELECTOR-toets (Source/EQ effect) voor gebruik bij bandopname. De eenvoudig uitziende Onkyo EQ-08, zo kunnen we concluderen, is een kwalitatief uitstekende equalizer, een raspaard dat, mits met beheersing gebruikt, de audio-installatie en band/plaatkopieën bijzonder kan opwaarderen.
*Prijs. f 575,–*

*Importeur:* Acoustical Handelmaatschappij BV, Postbus 8, 1243 ZG 's9Graveland. ☎ 035 - 61614.

# Hobjes

Hobjes is een vraag- en aanbod-rubriek waarin abonnees gratis een advertentie kunnen plaatsen. Opgegeven advertenties mogen geen handelskarakter hebben. De redactie behoudt zich het recht voor om advertenties in te korten of te weigeren.
De tekst kunt u opsturen naar: redactie Hobbit, postbus 23, 7400 GA Deventer.

## Gevraagd

Een kristaldetector met enkele honingraatspoelen voor ontvangst radio/koptelefoon. Prijs n.o.t.k.
*J.C. Labree, tel. 08376-2205.*

Programma's waarbij de NPF-18 als besturingscomputer wordt gebruikt. Ben bereid te betalen.
*C. de Smet, Driegoten 9, 9160 Hanne (België).*

Wie kan mij helpen aan het schema van een Philips kleurentelevisie type 26K206.
*L. Keesmaat, Toutenburg 67, 3328 WL Dordrecht.*

Zelf geschreven, originele programma's voor Videopac-cassette nr. 9 (Philips Videopac G7000 systeem) en/of schema voor uitbreiding van geheugencapaciteit van deze cassette. Beloning: diverse boeken- en platenbonnen voor bruikbare tips.
*A.M. van Lingen, Dautzenbergstr. 51, 2523 KB Den Haag.*

Wie kan mij helpen aan de uitgangstrafo V076 of de versterker EL6411 (Philips buizenversterker).
*E. van Duyn, Berkenpad 12, Rijnsburg. Tel. 01718-22005.*

## Aangeboden

Elektronica-experimenteerdozen EE 2040, 2041, 2051/52, 2010, 2014, 2017, 2004. Alles is compleet.
*R. de Block, Zuidzandsestr. 9, 4501 AL Oostburg. Tel. 01170-2937.*

Tandy TRS 80 model I level 2, incl. monitor, cassetterecorder + software + boeken. Prijs f 1450.
*J. Vis, Dreeslaan 82, 8072 XR Nunspeet. Tel. 03412-56341.*

350 gebruikte radio- en TV-buizen. Alles in één koop. Prijs f 275.
*E. Hoebeke, Ceresstr. 12, 4421 AV Kapelle. Tel. 01102-2598.*

Philips G7000 spelcomputer + 10 cassettes + voeding. O.a. Happelaar, Satellietaanval, Las Vegas gokmachine, Golf, autorace enz. Nieuwprijs f 1050, ca half jaar oud en 100% nieuwstaat. Prijs f 700.
*B. Kiezebrink, Langstr. 3, 4288 JK Uitwijk. Tel. 01832-2540.*

Stereo dig. tuner, Toko EF 5803 met voorkeuze-instelling f 275. 2×HY6 + filters + VU-meters. Prijs f 75.
*P. Fonck, Achterdijk 3, 5705 CB Helmond. Tel. 04920-51134, na 18.00 uur.*

Philips radio-chronometer 300 liquid crystal display, in originele verpakking met etui (klokradio, AM/FM). Prijs f 80.
*Tel. 070-987444.*

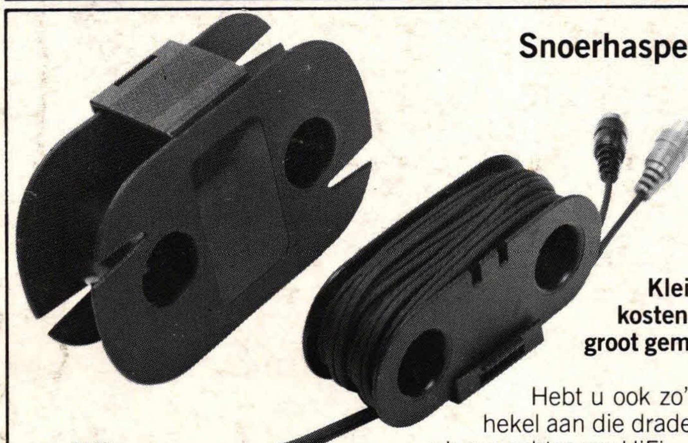
Goed werkende telex/morseconverter voor 8K VIC-20 en softwaredecoderprogramma op cassette, samen voor f 230. I.z.g.st. (SSB/KG-ontvanger benodigd).
*Tel. 04950-34552, na 18.00 uur.*

Aristona SR 4149/Philips N7150 spoelendeck ca 1 jaar oud + enkele banden. Vraagprijs f 500.
*J.P. Moree,Pr. Bernhardstr. 26, Zuidland. Tel. 01881-1566, na 19.00 uur.*

IBM bolkopschrijfmachine met I/O-mogelijkheid incl. interface en software voor Acorn Atom, f 850. 16K RAMkrt -10K bezet - batt. backup - f 125.
*K. Rademaker, Oranjelaan 19, 5256 KP Heusden. Tel. 04162-2386.*

TI99/4A homecomputer 16K + 26K. Compleet met cassettesnoer + software. Prijs f 450.
*Tel. 02520-15590 (na 18.00 uur)*

# HOBBYNIEUWS PHILIPS



## Snoerhaspels

**Kleine kosten, groot gemak**

Hebt u ook zo'n hekel aan die dradenwirwar achter uw HiFi-opstelling? Het eenvoudige, praktische Philips snoerhaspeltje geeft u de oplossing. Er zijn twee typen: één voor de dunnere, de ander voor dikke snoeren. Opgerold staat netjes toch zeker?



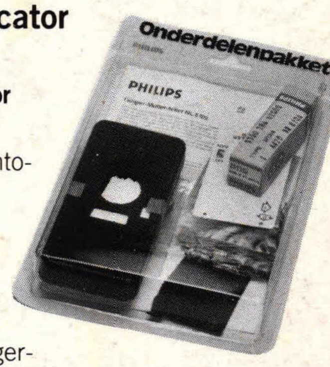
## Multimeter UTS 001

**De meet-manus-van-alles**

Snel, goed en duidelijk meten van: weerstanden, stromen en spanningen. Inclusief dB-schaal. Praktische verzonken bedieningsknop. Prima afleesbare spiegelschaal met haarscherpe naaldaanwijzing. Veel meetgebieden. Cassette voor transportbescherming. Incl. meetsnoeren.

## Geiger-müller-indicator NL 5102

**In onderdelenpakket voor zelfbouw**




Radio-actieve straling aantonen. Voor bèta- en gamma-straling. Visuele aflezing en akoestische signalering. Een compleet pakket, inclusief de originele professionele Philips geiger-müller-telbuis type ZP 1310. Met uitvoerige bouwbeschrijving en handleiding.

## Digital-logic probe SBC 902

**Testapparaat digitale schakelingen**

Voor degene die nogal eens met digitale schakelingen werkt is de SBC 902 een prima stuk gereedschap. Ideaal voor het testen van DTL, TTL (tot 50 MHz) en CMOS (tot 30 MHz). LED-indicatie voor „hoog" en „laag". Praktische geheugenfunctie. Spanningsgebied 4,5 . . . 30 V. Instructieve handleiding.



## Logic pulser SBC 903

**Een impuls-aankoop waar u lang plezier van zult hebben**

Wie TTL- en CMOS-schakelingen wil testen moet de juiste impulsen kunnen geven. Dat kan met de impulsgever SBC 903. Produceert éénmalige impulsen of twee series impulstreinen. Frequenties: 100 Hz en 10 Hz. Met uitvoerige handleiding.

## Current tracer SBC 904

**Voor digitale technieken**

Voor het detecteren van stroomimpulsen in twee gebieden: 1...10 mA en 10 mA...1A. Bij stijg- en afvaltijden groter dan 10 ms. Geschikt voor frequenties vanaf 5 MHz resp. 10 MHz en lager. In combinatie met SBC 903 ook voor andere dan digitale technieken. Uitvoerige handleiding.

Service
Service
Service

## Reinigingsarm en naaldreiniger RC 5000



**Schone platen - perfecte muziek**

Luxe set. Arm en voetstuk uitgevoerd in chroomglans. Reinigingsarm heeft fluwelen kussentje waarmee de plaat absoluut krasvrij wordt gereinigd; een borsteltje houdt het stof vast. Door aarding wordt statische elektriciteit afgeleid. Opbergdoosje bevat verder: naaldenkwastjes, naaldreinigingsvloeistof en een reservekussentje voor nog meer schone platen.

**Verkrijgbaar bij uw onderdelenleverancier.**

**PHILIPS**

PHILIPS NEDERLAND
TSCA Afd. Onderdelen
Postbus 90050, 5600 PB Eindhoven